

协同电子政务 workflow 系统

Collaborative E-Governance Workflow System

张 建 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书从电子政务群体协作这一角度,对协同电子政务进行全面分析和研究,提出一种基于协作体的协同电子政务 workflow 系统的研究方法和实现方案,揭示一种嵌套层次式的协作关系,提出基于协作体、能够支持协同电子政务群体协作的工作流建模方法及数据引擎设计。最后,本书以某城市建设工程项目为实例对模型进行研究验证。

本书可作为公共政策研究人员、电子政务研究和应用人员、科研人员的参考用书,也可作为相关专业研究生学习相关知识的教材或读物。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

协同电子政务 workflow 系统/张建著. —北京:电子工业出版社, 2016. 6

ISBN 978-7-121-28880-7

I. ①协… II. ①张… III. ①电子政务-workflow 管理系统-研究 IV. ①D035.1-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 109677 号

策划编辑: 王二华

责任编辑: 王二华 特约编辑: 侯学明

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 10.25 字数: 230 千字

版 次: 2016 年 6 月第 1 版

印 次: 2016 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010)88254532。

前 言

面对经济全球化和云计算技术的快速发展,利用网络信息技术提高政府管理的效率和水平,已成为世界各国普遍关心的问题。政府工作作为一项群体工作,群体协作贯穿于政府工作的全过程。政府工作效率的提高,不仅取决于政府成员本身或部门的工作效率的提高,更取决于各部门之间,甚至是跨部门、跨机构、跨行业之间的协作效率的提高。

协同电子政务就是应用现代通信技术和信息技术,开展协同政务、网上政务等工作,以不断提高政府工作质量和服务效率为目标,将政府管理和服务通过网络技术或云平台技术进行集成,建立协同政务工作的环境,改善政府工作人员之间,公众、企业与政府之间信息交互的方式,消除或减少政府与公众、企业在时间和空间上相互分割的障碍,向社会和公众提供优质、规范的管理和服务。

本书从电子政务群体协同工作这一新的角度,对协同电子政务进行全面分析和研究,提出一种基于协作体的协同电子政务工作流系统的方法和实现方案。

第一,分析了现代通信和信息技术,尤其是云计算技术对传统政务协作所带来的变革,概括了电子政务环境下群体协作的基本特点,研究了电子政务环境下组织协作、信息传递、过程协作的方式,揭示了电子政务协作关系是一种嵌套层次式的协作关系。

第二,针对电子政务嵌套层次式协作关系的特点,提出了协同电子政务协作体的新概念。协作体是由协同电子政务中的成员、任务、资源和过程构成的,具有自治协作特性的基本单位,反映了协作执行环境的整体信息,有利于复杂协作模型的建立。在此基础上提出了以支持协同工作为核心、以工作流技术为手段的协同电子政务研究方法。

第三,在对协同电子政务工作流分析的基础上,提出了基于协作体的电子政务群体协作的工作流建模方法,构建了由组织模型、任务模型、资源模型和过程模型等组成的协同电子政务工作流(EGov-CWFS)模型。然后根据协作体中成员之间的协作关系,构建了面向职能的集中控制式协作和面向任务的平等式协作的电子政务组织协作关系模型,通过模型中协作体的递归式扩展,描述了电子政务系统中的嵌套层次式组织协作关系;提出了以协作体任务为单位的层次化任务模型构建方法;针对政务系统中资源分布式的特点,提出了在电子政务环境下,以资源协作体视图层和

部门资源视图层构建资源模型的方法；扩充了过程逻辑关系，提出以协作体过程为单元、构建层次式工作流过程模型的方法，最后，对任务分解提出了检验规则。

第四，针对当前电子政务系统的分布式特点，采用了由多个工作流引擎协同工作来推进工作流实例的执行方式，重点对 EGov-CWFS 工作流引擎的工作流实例——管理模块、任务分配和状态管理模块、工作流相关数据管理模块进行了设计。针对电子政务协作中任务间的并行协同和数据依赖的问题，引入了协作体事务处理技术，提出了利用协同事务工作区解决并行协同和数据依赖的方法，制定了协作体事务的协作策略。对协作成员、协作任务、协作资源和协作过程的动态变化，分别提出了不同的调整方法。

第五，以某城市建设工程项目联合审批为实例对模型进行了研究，分析了建设工程项目中并联审批存在的问题，利用 EGov-CWFS 构建了建设项目协同审批的工作流模型，并对协同电子政务审批和传统并联审批进行了分析比较，进一步阐明了协同电子政务工作流系统对改进政府管理、提高政务工作效率的重要作用。

作 者

目 录

第 1 章	引言	1
1.1	问题的提出	1
1.2	研究背景	2
1.3	研究的意义	4
1.4	本书内容和结构	5
第 2 章	国内外研究现状和发展趋势	7
2.1	电子政务研究的现状	7
2.1.1	电子政务的基本定义	7
2.1.2	电子政务的实质	8
2.1.3	电子政务与相关概念的比较	9
2.1.4	电子政务的主要工作模式	10
2.2	国内外电子政务的发展概况	12
2.2.1	国外电子政务实施现状	12
2.2.2	我国电子政务发展现状分析	17
2.3	计算机支持协同工作(CSCW)的研究	22
2.3.1	CSCW 的概念和分类	22
2.3.2	CSCW 的关键技术	23
2.4	工作流技术	30
2.4.1	工作流及工作流管理定义	30
2.4.2	工作流系统的分类	33
2.4.3	工作流管理系统相关的研究	33
2.5	支持协同的工作流技术	35
2.6	协同电子政务工作流相关研究	36
	本章小结	38
第 3 章	协同电子政务工作流	39
3.1	政务群体的协同工作	39
3.1.1	政务群体协同工作的概念	39
3.1.2	政务群体协同工作层次	40

3.1.3	政务群体协同关系类型	41
3.1.4	政务群体协同工作的优势	41
3.2	传统政务协作存在的问题	42
3.2.1	传统政务协作存在的弊端	42
3.2.2	传统组织结构对协作的影响	43
3.3	信息化促进政府开展协同工作	45
3.3.1	信息化有助于促进信息共享	45
3.3.2	信息化提升政务管理的效能	46
3.3.3	信息化改善政府协作的环境	47
3.3.4	电子政务的协作特性	48
3.4	电子政务协作模式	50
3.4.1	电子政务环境下的组织协作	50
3.4.2	电子政务环境下的信息沟通	53
3.4.3	电子政务环境下的过程协作	55
3.5	协同电子政务工作流技术	57
3.5.1	工作流系统的功能	57
3.5.2	电子政务协同工作与工作流	59
3.5.3	协同电子政务工作流关键技术	60
	本章小结	62
第 4 章	协同电子政务工作流系统模型	63
4.1	协同电子政务工作流模型组成	63
4.1.1	WFMC 提出的工作流元模型	63
4.1.2	电子政务工作流模型组成	65
4.1.3	协同电子政务工作流模型需求	67
4.1.4	协同电子政务的基本协作单位——协作体	69
4.1.5	工作流建模技术概述	71
4.2	EGov-CWFS 的组织模型	73
4.2.1	EGov-CWFS 组织模型	73
4.2.2	EGov-CWFS 组织模型描述	75
4.2.3	EGov-CWFS 组织模型的构建	77
4.3	EGov-CWFS 的任务模型	78
4.3.1	EGov-CWFS 任务类型和描述	78

4.3.2	EGov-CWFS 任务的分解	80
4.3.3	EGov-CWFS 任务的分配	81
4.4	EGov-CWFS 的资源模型	83
4.4.1	EGov-CWFS 资源模型的层次结构	83
4.4.2	EGov-CWFS 资源模型与任务的关联	85
4.5	EGov-CWFS 的过程模型	86
4.5.1	EGov-CWFS 过程模型及层次性	86
4.5.2	EGov-CWFS 过程逻辑	87
4.5.3	EGov-CWFS 过程模型的描述	92
4.5.4	EGov-CWFS 过程执行结构	94
4.6	EGov-CWFS 的检验	96
	本章小结	97
第 5 章	协同电子政务 workflow 执行系统	99
5.1	EGov-CWFS 工作流分布式执行服务	99
5.2	EGov-CWFS 工作流引擎设计	101
5.2.1	EGov-CWFS 工作流实例化及控制	102
5.2.2	EGov-CWFS 任务分配与状态管理	103
5.2.3	EGov-CWFS 工作流相关数据管理	110
5.3	EGov-CWFS 协作体的事务处理	112
5.3.1	事务与事务工作流模型	112
5.3.2	EGov-CWFS 协作体事务模型	115
5.3.3	EGov-CWFS 协作体事务的协作策略	117
5.4	EGov-CWFS 的动态管理	118
5.4.1	EGov-CWFS 协作体和协作成员的动态管理	118
5.4.2	EGov-CWFS 协作资源的动态绑定	120
5.4.3	EGov-CWFS 任务的动态分配和管理	121
5.4.4	EGov-CWFS 工作流过程的更改	124
5.5	EGov-CWFS 系统结构和安全控制	125
5.5.1	EGov-CWFS 系统结构	125
5.5.2	EGov-CWFS 安全控制	126
5.5.3	EGov-CWFS 实施策略	127
	本章小结	128

第6章 案例分析——建设项目协同审批 workflow 系统	129
6.1 建设项目审批的背景	129
6.2 建设项目审批问题分析	130
6.3 建设项目协同审批 workflow 系统	131
6.3.1 建设项目协同审批系统设计目标	131
6.3.2 建设项目协同审批 workflow 系统工作原理	132
6.3.3 建设项目协同审批 workflow 系统逻辑结构	133
6.3.4 建设项目协同审批 workflow 模型设计	134
6.4 建设项目协同电子政务审批与并联审批的比较	142
本章小结	143
第7章 结论与展望	144
7.1 结论	144
7.2 本书的创新点	145
7.3 进一步工作的方向	146
参考文献	147

1.1 问题的提出

21 世纪是以信息和通信技术为主导,以计算机和网络技术的广泛应用为特征的信息化全面发展的世纪。当前社会的信息化水平已经成为衡量这个国家综合实力的重要标志,政府信息化处于国家信息化发展中的关键和核心的位置,直接反映了国家信息化发展的综合实力。为了迎接信息技术的挑战,不少国家的政府组织,一方面积极投资建设国家的信息基础设施,另一方面加强政府信息化的建设,构建智慧政府,应用信息技术提升政府管理效率。鉴于政府信息化建设的重要性,联合国经济社会事务部致力于推进发展中国家的政府信息化建设,希望通过推进政府信息化的建设,改进政府组织,通过改善信息交流的方式,提高政府工作效率,发挥政府部门的最大优势,为社会和公众提供优质的服务。

《国家电子政务发展报告(2013)》指出:目前我国电子政务的应用发展取得了积极进展,地方电子政务的应用覆盖面持续扩大,各级政府机构的电子政务覆盖率不断提高,中央和省级政府机构业务的电子政务覆盖率分别超过 80% 和 75%,地市和县业务电子政务覆盖率分别超过 60% 和 40%^[1]。报告还指出,尽管我国电子政务的发展取得了显著的成效,但是政府机构的信息化建设工作依然面临着众多亟待解决的困难和问题,如电子政务的顶层设计亟待加强,跨部门、跨地区的信息共享和业务协同亟待突破,面向服务的电子政务应用亟待进一步扩大等^[1]。分析问题的原因,一个重要方面是由于政府中大量的工作是跨机构、跨部门的,需要多部门联合协同完成,然而目前的电子政务系统的建设在这方面存在着许多不足,直接影响到电子政务工作效率的提高。其突出表现在如下几个方面:一是在政府机构或部门之间的信息交互方面,电子政务系统之间各自为政,缺乏有效地交互和应用集成;二是在政府体制改革和工作效率方面,我国电子政务建设缺乏顶层设计,没有很好地解决政府机构重组、工作流程再造这一关键问题;三是在政府面向公众和社会服务方面,

电子政务系统设计没有很好地实现由管理型向服务型政府的转变，也没有很好地实现政府与社会公众之间的信息交互。

由于以上问题的存在，电子政务系统建设没有能够充分发挥信息共享、互通互联的优势，政府信息资源依然各自为政，影响了政府工作效率的发挥，政府难以利用信息化技术为社会和公众提供及时服务。因此，利用网络信息技术，整合分散的政府信息资源，发挥政府资源的有效性，提高政府的工作效率、服务水平和科学决策就成为当前电子政务建设发展的当务之急。

信息技术及云计算技术的快速发展，为政府机构之间、政府机构与社会公众之间的信息共享和交流打下了基础，通过将各部门的电子政务系统接入到信息平台或云平台，能够实现不同电子政务系统间的信息整合、交换、共享和政务工作协同，然而信息平台或云平台仅仅为电子政务协同工作提供了物理基础和共享平台，要有效地实现电子政务协同工作，还必须研究电子政务协同工作管理模式，利用信息技术和网络技术，建立以政府业务流程为基础，以信息共享交流、协同工作为核心的协同电子政务 workflow 系统才能有效解决上述问题。

因此，建设协同电子政务 workflow 系统已经成为当前政府工作的迫切需求，成为政府提升其管理和服务水平、适应经济快速发展的重要手段。本书在对电子政务发展状况、信息共享和协同政务分析的基础上，对协同电子政务 workflow 系统进行了研究。

1.2 研究背景

电子政务的发展是一个国家实现现代化的前提和基础，这是由政府在社会中所处的特定地位所决定的。20 世纪，美国政府开始兴建信息高速公路，致力于使所有的人方便沟通、共享海量信息资源，随后中国也进入了信息化高速发展时期。从政府办公自动化内网的建设到政府办公信息化和网络化的发展，从政府内部信息的自动传送到政务信息公开和一站式服务等，政府信息化的功能不断扩展，推动中国电子政务进入了一个快速发展阶段^[2]。政府信息化被广泛认为是提高政府管理水平、改善工作效能和提升竞争力的重要手段。但从信息共享角度看，由于政府部门的信息化建设各自为政，信息系统的开发分散进行，各部门的信息采集相互独立，政府中大量的共享信息被分散在不同的应用系统和数据库中，从而形成了许多信息孤岛，不能被有效地利用和共享；从业务协作角度看，由于政府采取传统的“条块分割”管理体制，政府各职能部门工作职责是各自独立和分散的，各部门开发和引进的信息系统都是为本部门的职能提供服务，导致各业务系统相互独立，难以与其他业务系统紧密集成，同时由于各信息系统中的数据格式不一致，信息共享难以实现。若要

取得共享信息,需要花费大量的人力、物力在不同的信息系统之间切换,这就造成大量的资源浪费和重复劳动,使政府运行效率和工作质量大大下降。

云计算是一种基础的技术架构,将大量的基础应用、服务和计算资源组成 IT 资源池,通过互联网向用户提供动态的、易扩展的和虚拟化的服务。云计算的应用和发展为政府资源的整合和共享提供基础,政务云建设是电子政务发展的未来趋势,政务云能够解决当前电子政务基础设施使用率低、资源需求分散、系统重复建设严重等问题^[4]。从技术角度看,政务云本质是将政府各部门资源整合,构建共享的基础平台,将传统的政府信息化应用迁移到共享平台上,为各部门提供共享的应用服务,实现政府资源共享,提升政府服务的效率。从管理角度看,要有效地提高政府的公信力和工作效率,发挥电子政务系统的作用,仅仅从技术方面构建政务云平台还远远不够,还必须研究电子政务协同管理模式,建立以信息共享、应用协同为核心的电子政务 workflow 系统,才能有效地提高政府工作的效率和服务能力。

协同电子政务 workflow 系统的研究,就是打破政府部门之间或电子政务系统之间各自为政的模式,在云计算或计算机网络基础上,将众多政府部门的不同政府职能集成在一起,应用协同管理的思想,以整体流程最优化为目标,以各部门开展协同工作为基础,设计和优化流程中的各项活动,力求达到全局最优的效果。随着政府由“管理型”向“管理服务型”的转变,利用信息网络和云计算技术,应用协同管理的思想,实现政府部门之间信息共享和协同工作,发挥电子政务越来越重要的作用。

随着网络技术和云计算技术的发展,协同电子政务工作的研究在国内外刚刚开始,群体协同工作模型的研究也才出现。目前探讨的主要是群体协作过程的抽象形式,而电子政务协作过程是不同协作模式的复杂混合形式,缺乏对政务群体协作规则的研究;在电子政务的协作过程应用方面,目前主要集中于协同视频会议、协同交互编辑和电子交互沟通等技术实现方面,而对协同工作的过程、环境、任务、成员等因素,及其相互间的关系尚缺乏综合考虑;在协作主体研究上,目前还主要局限于同组成员之间,而忽略了群体间的协作需求;群体组织结构的分类也较为单一,结构的描述方法也有局限性;在群体协作机制的核心技术研究中,目前过多地注重了通用模型结构的研究,而忽略了各种类型群组协作机制的不同点,以至于造成这些模型难以真正地适用于群体间的协作;在协作流程研究方面,由于 CSCW (Computer Support Cooperative Work, 计算机支持的协同工作)难以对协作流程进行控制,需要利用 workflow 技术加以协调,而传统的工作流系统对于个体工作,以及个体工作之间的依赖关系虽然有了较好的支持,但在表现协作的动态性和群组性方面仍存在不足^[5]。在这一背景下,本书的重点就是把传统 CSCW 的研究成果引入 workflow 管理中,并增加其柔性,结合电子政务协同工作的特点,研究能够满足电子政务中不同协作需求的工作流系统,为实现电子政务系统高效协同的运作提供支持。

1.3 研究的意义

协同电子政务 workflow 系统研究的目标是为政府、企业和公众提供一个协同工作的环境,支持协作成员完成政务协作任务,支持政务群体的协同工作。因此,协同电子政务 workflow 系统研究的不仅是一种先进的技术,更重要的是一种先进的管理模式。协同电子政务 workflow 系统中的管理理念、协作模式和协作机制将对传统政务管理模式的变革产生极大的影响。协同电子政务 workflow 系统的先进性主要表现在,系统的结构是开放式的,系统的管理模式也是开放式的,系统的管理过程是以群体协作为基础的程式化、自动化的,系统通过信息网络和工作流控制实现业务协作和资源共享。为了保证用户任务的高效完成,网络的各个工作单元组成协作群体,各司其职,在工作流系统的协调指挥下,相互配合,协同工作,向用户提供“协作式”服务,保证了群体协作中信息的通畅和工作效率的提高。协同电子政务 workflow 系统的先进性充分说明,协同电子政务 workflow 系统的实施能够打破时间、空间和部门间隔的限制,实现政府信息资源的共享和业务协作,而且对优化组织结构和 service 变革有极大的促进作用。

(1)协同电子政务 workflow 的实施,有利于政府部门间的信息共享和协作。在传统的政府工作中,由于政府中各部门各自为政,信息系统的开发是相对独立的,系统之间难以紧密集成,信息采集和定义也相互独立,大量信息被封存在不同的应用平台和数据库中,造成了信息的管理分散,各类信息不能共享和被有效地利用,重复建设造成极大的浪费和重复劳动。协同电子政务就是借助于网络和云计算技术,将众多政府部门的资源通过协同工作平台集成在一起,打破政府部门之间各自为政的传统做法,以整合流程最优化为目标、以各部门开展协同工作为基础,强化政府资源的共享,充分发挥各信息资源的作用,实现政府部门间的协同工作。

(2)协同电子政务 workflow 的实施,能够有效提高政府的办事效率。传统政务环境下,由于政府机构的条块分割、各自为政的工作方式,使得政府部门间的信息难以共享,业务合作难以协调,政府部门间的协作多采用会议研究、上级指令下达、下级上报的形式进行,无法有效使用信息资源,导致政府工作效率不高,部门之间相互推诿、扯皮,服务意识差。应用协同电子政务 workflow 有助于克服传统政务的不足,改变传统的政府管理工作模式,打破时间、空间以及部门分割的制约,优化政府工作流程,使得政府机构、工作人员、社会公众、企事业单位和其他社会组织之间能够构成一个全新的协同群体,实现政府和社会公众之间的网络化、开放式联系和管理的互动,能够改善政府工作的环境,增强政府的服务职能,使政府的工作效率大大提高。

(3)协同电子政务 workflow 的实施,能够优化政府职能,促进流程再造。由于长期受到“条块分割”管理体制的影响,我国的政府机构中的信息流通呈现纵强横弱局面。

只有简单、明晰的政府机构的设置,才能使得政府职能责任明确,效率提高。目前政府组织机构设置与职责分配存在很大的问题,对政府机构和职能的重新调整与再设计,对政府作业流程彻底的梳理和优化是实施电子政务建设的关键任务,否则电子政务建设肯定是不彻底的,所起的作用也是有限的^[6]。协同电子政务工作流系统以整合流程最优化为目标、以各部门开展协同工作为基础,设计和优化流程中的各项活动,力求达到全局最优的效果,从而有助于强化政府工作职能,提高政府的工作效率和服务质量。

(4)协同电子政务工作流的实施,强化了服务公众的理念。传统的政府是以政府为中心的,社会公众围绕着政府的要求进行交互,协同电子政务工作流系统是以互联网为核心的信息技术在政府工作中应用,政府通过协同工作流系统能够为社会公众提供高水平的服务,真正实现了为公众服务的理念。公众通过协同工作平台可以直接与政府部门交互,了解政府的办事程序,监督政府的工作情况。因此,协同电子政务工作流的实施是政府服务方式的变革和政府职能的转变,使政府服务向多种形式、多种渠道发生转变,提高了政府的服务水平。

(5)协同电子政务工作流的实施,能够提高政府的公共决策能力。由于受到客观条件的限制,传统政府决策中公众参与的渠道有限,参与政府决策的人员只能限制在有限的范围内,加之决策数据的不准确和信息的不完整,因而影响了政府决策的正确性和科学性。利用电子政务协作工作流平台,政府能够将管理和服务通过网络技术进行集成,可以实现跨机构、跨部门的协同工作,公众可直接参与决策,决策者也可及时了解决策过程情况,掌握最新信息,从而使决策过程更科学、决策结果更准确,最终实现政府部门的科学和高效决策,实现对社会的有效管理和为公众提供更优良的服务。

综上所述,协同电子政务工作流是以政府工作流程为基础,应用计算机网络和信息技术实现政府部门间协同工作、信息共享。协同电子政务工作流系统将政务的信息流和工作流高度集成,保证了政府工作流程的高效、有序和通畅,提高了政府的工作效率,实现以公众需求为中心的服务理念,提升政府的服务质量和科学决策水平。

1.4 本书内容和结构

第1章,引言。阐明研究的依据、研究背景和研究意义,说明本书主要研究的内容和本书的结构安排。

第2章,国内外研究现状和发展趋势。分析国内外电子政务发展的现状与趋势,描述了实现协同电子政务工作流系统技术的最新进展。

第3章,协同电子政务工作流。从理论上对协同电子政务工作流进行分析。讨论了传统政务协作存在的问题,揭示了电子政务协作关系是一种嵌套层次式的协作

关系；提出了以支持电子政务协同工作为核心、以 workflow 技术为手段的研究方法。

第 4 章，协同电子政务 workflow 系统模型。构建了由组织模型、任务模型、资源模型和过程模型组成的协同电子政务 workflow 系统 (EGov-CWFS, Electronic Government Cooperative Workflow System) 模型。提出了一种基于协作体的、能够支持电子政务嵌套层次化协作关系的 workflow 建模方法。

第 5 章，协同电子政务 workflow 执行系统。设计了 EGov-CWFS 的 workflow 引擎；引入了协作体事务处理技术，提供对并行协同和数据依赖的支持；提出了对协作体成员、协作任务、协作资源和协作过程的动态调整方法。

第 6 章，案例分析——建设项目协同审批 workflow 系统。分析了目前建设项目并联审批中存在的问题，利用 EGov-CWFS 模型设计了建设项目协同审批 workflow 系统，并对建设项目协同审批与并联审批进行了比较分析。

第 7 章，结论与展望。总结本书的主要内容和本书的创新点，提出今后的努力方向。本书结构如图 1.1 所示。

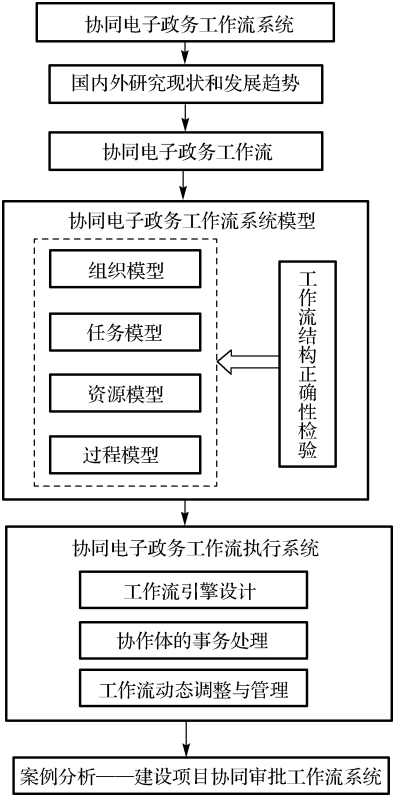


图 1.1 本书结构

国内外研究现状和发展趋势

2.1 电子政务研究的现状

信息和网络技术的快速发展在全球范围内掀起一场迅猛的信息化浪潮,国家的信息化水平已经成为衡量这个国家综合国力的重要标志,决定了其在未来世界经济格局中的作用和地位。其中,政府信息化是国家信息化的基础,政府信息化直接影响到国家社会经济进步的进程和国际竞争力。世界各国都十分重视政府信息化的发展,希望通过信息技术改变和创新政府的工作方式和管理模式,提高政府的工作效率和为公众服务的质量。

2.1.1 电子政务的基本定义

电子政务的建设是个复杂的系统工程,涉及政府组织结构、工作方式、管理模式的变革、法律法规修订等众多方面。目前,关于电子政务(E-Government)的含义尚缺乏统一认识,电子政务的含义具有非常大的外延性和扩展性^[7]。国内外学者从不同的视角对电子政务含义进行了全面描述,不仅涉及对电子政务内容的理解,还涉及对这一领域的未来发展的预测,开展电子政务的研究对于未来政府管理的变革和创新具有深远的指导意义。

世界经贸组织(OECD)从政务变革的角度给出了电子政务的定义:通过现代信息和网络通信技术(ICTs)在政府工作中的应用,将政府的组织管理与服务集成,优化业务流程,变革政府的组织结构和运作模式^[8]。

世界银行从管理和服务的角度对电子政务进行了较详细的描述:电子政务是政府机构应用信息与网络技术来改造政府与公众、企业、其他政府机构的关系,实现更有效率的政府管理^[8]。这些技术可以做到:加强政府与公众和企业间的互动,公众可以更方便地获得政府信息,政府可以更有效地为企业服务,增加公民参政议政的

权利，提高政府工作的透明度，抑制政府腐败、节约政府运作成本^[9]。

CIO 时代网的引文中从提高政府工作效率角度给出了电子政务定义：政府机构应用信息和网络通信技术，将政府公共管理和公共服务进行集成，提高政府信息资源的利用率，梳理、优化和重组政府组织结构和工作流程，打破组织机构和空间的限制，向社会公众和企业提供优质服务，提高政府的工作效率、决策质量和调控能力^[10]。

国内学者周宏仁^[11,12]从信息技术交流的角度提出：电子政务就是政府机构应用网络 and 现代通信技术建立电子化的虚拟政府，打破行政机关的组织界限，政府机关之间、政府与社会各界之间通过信息网络进行相互沟通 and 协作，公众及企业可以方便地获得政府的信息及服务。

尽管国内外对电子政务的含义说法不一，但都强调了以下几个方面^[10,12]：第一，电子政务中的主要业务是与公共服务相关的业务；第二，电子政务必须借助于网络和通信技术，进行公共服务的管理 and 为社会提供公共服务；第三，电子政务是运用通信和网络技术，打破传统机构和部门界限，构建一个虚拟政府，实现跨机构、跨部门的协同工作，使得企业和公众可以方便地获得政府的信息和服务。

综上所述：电子政务是政府机构以信息和网络技术为基础，以提高政府工作效率、转变政府职能、全方位为公众提供优质服务为目标，优化政府组织机构和工作流程，跨越时间和部门分隔的限制，实现政府部门之间的协同工作，向社会公众提供优质高效的管理和服务。

2.1.2 电子政务的实质

政府信息化的发展受到多方面因素的影响，政府机构拥有整个社会信息资源的 80%，政府机构是国家信息资源的最大拥有者，同时也是信息资源的开发者和利用者。在社会信息化的发展进程中，政府组织有着责无旁贷而又无可替代的作用^[12]。电子政务是政府管理方式的一场革命，建设电子政务就是利用信息和网络通信技术等现代技术手段，整合分散的政府资源，实现信息共享，跨越时间和组织机构的界限实现业务协同，改善政府机构之间、政府与社会公众之间的关系，促进政府从管理型向服务型转变，提高公共服务的质量，赢得广泛的社会公众的参与^[5,10]。

电子政务的实质可从以下三个方面进行理解。

1. 电子政务的主体是政府机关

政府机关涵盖了所有政府机构和组织管理部门，电子政务业务主体既包括各级行政机关所行使的行政职能，也包括党委、政协、人大、公检法机关等^[13]。

2. 电子政务业务范围涵盖政府机关的管理与公共服务工作

由于发达国家的电子政务建设起步较早，政府内部事务的信息化和网络化进程

早已完成,所以发达国家电子政务的发展现在更侧重于加强政府与社会民众之间的有效沟通与服务^[13]。对于我国电子政务的发展而言,电子政务建设既要包含政府机构内部、政府机构之间的业务处理的信息化过程,还需要包含政府与社会和公众之间的交互、沟通和服务过程,因此其范围更广泛、内容更丰富。

3. 电子政务建设的重点是政府业务的优化而非简单的信息化应用

电子政务的建设离不开信息技术的支持,但从根本上说电子政务是政府机构、管理模式和服务理念的变革和创新,不仅是政府业务管理的信息化和网络化,更重要的是向以公众需求为中心的转移,打破以往机构部门之间的限制,优化组织结构和业务流程,实现跨地区、跨部门的信息整合和共享,向社会和公众提供高效、优质的政府管理与服务^[13]。

2.1.3 电子政务与相关概念的比较

由于电子政务所涵盖的范围十分广泛,人们对它的理解和认识以及关注的重点也有所不同,并出现了与它相关的许多概念,如电子政府、政府上网工程和政务云等。虽然都是指利用信息技术行使政府职能,但是它们之间还是存在一定的差别,主要有以下几个方面。

1. 电子政务与电子政府

电子政府是相对于传统的实体政府机构而言的,电子政府是指在政府中应用信息技术的通用名称,西方国家的政府信息化主要是称为电子政府^[12]。电子政府的核心内容是应用信息网络技术建设一个虚拟政府,为民众打破区域与时空的限制,为社会和工作提供高效服务,履行政府职能^[14]。而“电子政务”是指利用信息与网络通信技术,打破时间、空间和传统政府部门之间“各自为政”的局限,将政府的业务管理与为公众服务集成,优化组合政府组织结构和工作流程,全方位地向公众和社会提供高效、规范、透明的政府管理与服务^[15]。

2. 电子政务与政府上网工程

1999年,40多家部委(办、局)的信息部门共同发起了政府上网工程,在《政府上网工程白皮书》中提出^[9],各级政府部门建立政府网站,利用网络通信技术实现政府办公自动化,提供网上便民服务,有效提升政府的管理和服务职能。“政府上网工程”是电子政务建设的一个重要组成部分,重点在于通过建设政府网站,推动政府部门与民众之间的有效沟通,强化政府的社会服务职能,为进一步实施电子政务活动创造条件。

电子政务相比政府上网工程则是一个外延更宽的概念,它是在政府上网工程的

基础上发展起来的。政府应用网络信息技术，打破政府组织机构的限制，采用全新的管理理念和新型的工作模式，在政府部门内部，部门之间、政府与社会公众之间开展的更为广泛的电子政务活动，高效地行使政府职能，认真地履行政府职责^[16]。

3. 电子政务与政务云平台

云计算是一种新兴的 IT 资源部署和服务交付模式，通过互联网将分散的计算资源组成资源池，向各类用户提供动态的、易扩展的和可计算的虚拟化资源。政府可以通过按需租用的方式，租用所需的各类 IT 应用和资源开展政府信息化工作，节省了政府大量的 IT 资源投资和后期维护成本。

电子政务强调的是整个政务信息化系统，其用户既有政府工作人员也有政府部门以外的用户，电子政务以往的运行网络是基于 Internet/Intranet/Extranet 环境架构，它是政府之间、政府和公民、政府和企业交互的硬件环境；随着电子政务建设的不断推进，电子政务要实现政府业务的高效和协同，信息内容需要从分散到集中，实现跨地区、跨部门的信息共享和业务协同，对政府信息进行统一存储和应用，云计算的出现为电子政务信息资源的整合提供了基础条件，将云计算架构应用于电子政务平台建设，可以很好地解决上述问题。因此，政务云是为政府信息化的运行而提供的统一的网络平台^[17]。

本书认为，在当前市场化和全球经济一体化的经济背景下，政府工作日益强调部门间的协作，跨部门、跨机构、跨企业、跨地域的工作每天都在进行，而传统的电子政务系统的架构及功能设计显然无法满足社会、企业的高度灵活性和协作性的要求，电子政务建设需要为政府提供整合协调这些信息和应用的云平台。

2.1.4 电子政务的主要工作模式

电子政务系统是综合运用现代网络通信技术和信息及数据库技术，为政府机构提供的信息服务及信息处理系统。基于网络信息技术的电子政务系统改变了传统政府的工作模式，使得政务工作更加有效和精简、政府工作更加公开和透明、为公众服务的质量更加高效和快捷、政府与公众之间关系更加协调和友好。电子政务系统建设的意义在于，借助于互联网和云计算技术，政府能够实现流程再造，跨越地区和部门的限制，实现信息共享，给公众提供完整而更加便利的服务。下面就从不同的角度来描述电子政务系统的工作模式^[20]。

从电子政务的应用范围来看，电子政务系统分为：政府内电子政务 (Government-to-Government, G2G)、政府对企业电子政务 (Government-to-Business, G2B)、政府对公民的电子政务 (Government-to-Citizen, G2C) 等几个方面^[21,22]。

1. G2G 工作模式^[11]

指政府对政府的电子政务工作模式，政府之间的电子政务是电子政务系统的基础。电子政务建设的目的是基于政府信息资源数据库、电子邮件、远程通信以及 Intranet 等技术，使目前无法实现的各部门信息共享、交换、协同办公等问题得以解决，加速政府间信息的传递和处理，提高政府工作效率。通过优化政府机构上下级之间、机构内部和机构之间的办公业务流程，打破机构的垄断和封锁，实现机构上下级之间、机构之间和机构内部公文的传递和流转的工作模式。

2. G2B 工作模式

指政府机关与企业之间的电子政务工作模式。政府通过电子政务网络系统精简行政管理流程，快捷迅速地为企业提供各类申报和审批手续，政策咨询等信息服务，简化办事流程，提高办事效率，为企业提供良好的发展环境，促进企事业的发展。

3. G2C 工作模式

主要指政府机关与社会团体及个人之间的电子政务工作模式。基于信息和网络技术，各级政府职能部门为大众提供各种网上服务。G2C 包括的内容十分丰富，如身份认证、公共信息服务、社会保障服务等。政府服务的信息化和网络化能够有效提高政府工作的透明性和服务质量，有利于公众的参政和议政，拓宽公众的利益表达渠道，建立政府与公众的良好互动机制。

从电子政务的信息传递结构看，电子政务的信息传递活动主要由三个部分组成（如图 2.1 所示）：政府机构之间业务的信息化，政府上下级、部门内部的业务协同，政府部门与社会公众之间的信息沟通与交流^[18]。电子政务系统功能框架是上述三类信息传播活动的有机整合，与政府办公业务综合信息资源中心相连，能够同时为政府机构、公务员、公众和企业单位提供整合性的协同服务^[19]。

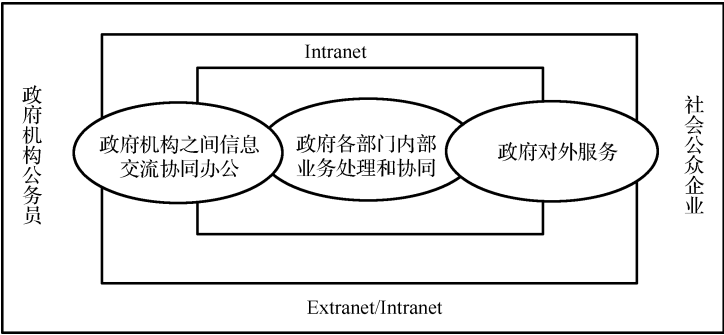


图 2.1 电子政务简化模型

2.2 国内外电子政务的发展概况

随着网络和信息技术的快速发展,政府信息化已成为影响国家经济发展的关键因素,政府的信息化程度的高低直接影响着国家的竞争力。世界各国政府都十分重视信息技术在政府工作中的应用,力图利用信息技术变革传统政府的工作和管理模式,迎接新形势下公众对政府变革的需求和挑战。

2.2.1 国外电子政务实施现状

政府作为国家管理机构及信息资源的中心,对公共信息资源的开发与利用起着主导作用,而电子政务又是国家实现经济与社会信息化的先决条件^[20]。因而有越来越多的国家和地区的政府都在大力推进电子政务建设,电子政务已成为各国信息化建设的重要内容。美、欧等发达国家开展政府信息化建设较早,有较好的信息化基础,电子政务发展较快,走在了世界前列。

1. 美国政府

美国在1993年全国绩效评估委员会(National Performance Review, NPR)的报告中提出“创建运行成本最少、运转状况更好的政府系统”,提出以信息技术提升政府生产力和效率,运用信息技术改造政府,利用信息技术来革新政府,提高公共服务管理的绩效,通过信息技术的应用让政府得到民众的信赖^[21]。

美国政府将政府信息化的发展分为四个阶段^[22]:第一阶段是政府信息化发展的初始阶段,该阶段的信息技术应用的复杂程度较低,主要是在网上发布政府信息,进行简单的政府事务处理;第二阶段是政府信息化的起步阶段,信息技术在政府部门中的应用程度逐步提高,政府门户网站得到了进一步的充实和完善,能够完成政府的日常事务处理和初步的协作;第三阶段是优化和重组政府业务流程,构建政府信息化的技术体系,建立管理与服务的集成系统;第四阶段的目标是实现政府与社会公众的互动交流与服务,构建信息共享、业务协同的政务处理系统。

美国政府的信息化建设目标是以网络和信息技术为基础,以业务流程为导向,打破各部门信息孤岛,实现跨区域、跨部门的信息共享,主要有以下三个方面^[23]。

(1)为社会公众提供连接各政府机关的电子窗口,使社会公众可以使用一站式服务获得高水平的服务。通过建立整合的、相互协调统一的政府运作流程,实现跨部门、跨机构的申请流程的自动处理,简化了审批流程,降低了审批的难度,能够为社会公众提供高效、优质的管理和服务^[22]。

(2)建立共享信息平台,使得政府工作人员能够在网上共享信息和服务,实现政府业务流程和服务职能的优化和整合,满足信息共享需求,提高政府工作效率,利用统一信息平台实现公众对政府管理服务的有效监督。

(3)实现政府与公众互动,满足公众个性化需求。信息技术的发展为政府满足公众个性化需求提供了可能性,网络平台为公众提供了多种多样的参与手段,信息的共享和互动又进一步促进了决策的制定和实施,而这种促进进一步转化为实际的社会效益和经济效益。

除此之外,联邦、州和地方政府之间也建立了安全有效的信息交互渠道,为政府服务的提升和政策支持进行了探索。

美国政府电子政务的发展非常注重实用型和创新性相结合的原则,坚持从实际出发,开发多种电子政务的相关应用系统。主要有以下几个方面^[24,27]:

(1)利用政府网站发布政务信息,为公众提供网上咨询与服务。美国各级政府充分利用功能强大的政府网站,向社会公众发布政务信息供民众查阅,使得公众能够及时了解政府最新动态和最新政策。为公众提供各种税务申报、日常咨询、各类申请、医疗保险以及信息验证等。如美国第一政府网站(<http://www.firstgov.gov>)的服务宗旨是强化政府与公民的沟通,实现授权于民,优化审批环节,增加政府办公透明度,降低运行成本、重塑政府、企业和公民的关系。

(2)实现政府信息资源共享。美国各级政府充分利用应用系统和政府网站,共享政务信息协同工作,并及时快捷地向公众发布信息资源,实现公用信息资源的增值利用,追求政府服务效益和民众收益的最大化。

(3)实现政府采购的公开化,为公众的监督管理提供便利。建立良好的政府与公众沟通平台,加快政府信息的流通和传播,降低政府采购成本,优化交易流程,促进公众对政府采购过程的监督和管理。

(4)关注政府信息安全的保障。美国政府应用各类信息安全防范措施,保障政府信息的安全。通过设置专网、内网和外网隔离政府内部事务与公共服务事务;通过采取物理隔离和逻辑隔离措施,保障各级政府资源的安全;通过加强政府安全管理制度管理,增强政府工作人员的安全保密意识。

2. 加拿大政府

加拿大政府十分重视信息技术的应用推广,投入了大量的物力、财力建设网络通信基础设施,为加拿大的信息化发展打下了良好的基础^[25]。加拿大政府也十分重视政府信息化的建设,应用信息通信技术打破了政府部门的间隔,实现业务的跨部门合作等。加拿大政府的“政府在线”网站,能够向社会和公众提供政府为公众服务

的全部内容，成为政府与社会公众间沟通的直接渠道，通过这一渠道使得加拿大公民都能公平享受到教育、就业、娱乐、医疗保健以及社会福利的机会，促进了加拿大经济、社会、文化建设等方面的不断发展^[26]。

加拿大的国家信息化建设规划与实施都是由加拿大联邦政府统一负责的，政府在国家信息化建设中发挥了核心作用。加拿大政府通过实施政府信息化服务，为国家信息化建设和促进社会经济的发展树立了榜样，政府一方面希望通过电子政务的实施简化行政手续，提高政府内部工作效率，提升政府服务品质和服务措施；另一方面通过整合各类服务需求，构建电子信息的基本构架，采取一系列的策略性措施推进全社会信息技术的应用，提高政府的办事效率。

3. 英国政府

英国政府非常重视信息化在政府工作中的应用，英国电子政务的发展坚持向公众和企业提供更好的服务为导向，高效地让企业和公众使用政务信息资源为目标，专门为电子政务的建设制定了指导原则，而且十分重视对政府职能的重组，在网络互通互联的基础上集成数据。在内容管理上重视跨部门的合作，将各级政府为公众提供的服务项目进行梳理，按公众的需求组合，在公众不需了解各部门职能分工的情况下，即可得到全方位的服务^[28]。

英国提出的“Government Direct”计划，规定了电子政务环境下服务型政府的服务新形式。英国政府通过信息技术连接政府部门，为公众提供了政府服务新通道，减少政府支出并简化流程，快速回应公众需求，为公众提供了更方便与政府交互的通道。借助于信息技术的发展，进而改革政府机构，优化政府工作流程，改善行政工作效率和政府服务质量^[12]。

英国建立电子政务基于以下原则。

(1) 建立政府服务的一站式窗口，为公众提供全天候的快捷服务，利用网络信息技术连接政府各部门，为公众提供政府服务和交互的通道。

(2) 采取多种措施，强化政府应用信息技术的力度，提高政府行政管理效率，加强政府与公众的沟通，快速响应公众的需求。

(3) 重视政府上下级之间、政府部门之间、政府与社会机构间的信息资源的共享，以及组织机构功能的梳理、优化和重组，以减少政府支出并简化系统。

(4) 强调政府信息公开信息，应用信息技术扩大政府信息的开放渠道，提高国家的竞争力。

4. 新加坡政府

为保持国家的竞争优势，新加坡政府特别重视应用信息化提升政府的服务管理

能力,从而成为世界上政府信息化应用最早、发展最迅速的国家之一。新加坡拥有自己独特的政府信息化发展模式,政府信息化发展和建设完全由国家投资,每年政府投入大量资金到政府信息化建设中,逐步建成适合国情且比较成熟的政府信息化系统。新加坡公民只要登录政府的电子公民中心,即可享受到政府为市民提供的所有服务。如市民验证、申请报税、社会保险、市民建议等事务。尽管新加坡每年为信息化建设投资巨大,但政府信息化的建立也为政府提高了工作效率和节省了办公费用,如新加坡政府借助互联网完成的人口普查,不仅速度和效率大大提高,也为政府节省了大量费用^[29]。

新加坡在推动政府信息化的建设和发展中,制定了信息化发展规划和行动计划,为政府信息化奠定了良好的基础和指导作用。新加坡政府为公众提供不间断的在线电子政务实时服务,打破了传统政府管理和服务中的时间、空间限制,公民只要登录到政府“一站式服务”网站,即可享受到政府不间断的跨部门的服务。新加坡政府的服务理念,为社会公众带来了最大限度的便利,赢得了企业和社会公众对政府的赞誉^[25,29]。

新加坡政府在推动电子政务的发展中,强化以公众和企业需求为中心,提升政府与公民企业间的互动效率。通过整合政府各项服务,优化政府为企业和公众服务的流程,以公众需求为中心进行无缝集成,不断改进政府管理流程和服务方式,为公众和企业提供高效服务;通过加强电子政务的整体架构设计,共享政府各类信息资源,做好周密的计划并配以严格的监控,从而提高政府信息应用能力。此外,新加坡政府特别重视信息安全和信息资源的保护,重视信息化的安全评估工作,以保障电子政务工作的有序高效运行^[25]。

5. 日本政府

日本为了推进政府的行政改革,加速政府信息化的发展,启动了电子政务工程^[30]。这项电子政务工程的主要内容是优化业务流程,实现以用户为导向的服务型政府的信息化和网络化,社会公众和企业通过政府信息化系统申请办理各种申报、审批等手续,在网上与政府实时交互和监督^[31]。日本政府电子政务工程建设的主要目标有以下几个。

(1)通过网上虚拟政府的建设,促进政府工作的高效和统一,具备网络时代的快速应变能力,促进国民关系和谐,满足社会公众的需求。

(2)将信息技术视为行政管理活动的重要工具,快速推广应用于整个行政管理领域,促进政府机关内部的信息沟通与资源共享,使得政府能够快速做出有效决策,促进社会经济发展,为公众和企业提供更好的服务。

(3)在保证信息安全的前提下,提高决策的透明度,国民可以通过网络了解政府信息,提出建议和意见,这样既提高了大家的参与意识,也便于政府吸收合理化建议,提高决策的准确性。

日本电子政务工程投入实际应用后,社会公众及企业通过网络可以完成多项服务项目的办理,如申报税金、递交有偿证券报告、出口产品审批等多项业务,政府网上采购计划也全面实现,拓宽了政府便民服务能力^[35]。

纵观以上发达国家电子政务发展的状况可见,随着全球网络信息技术的快速发展,无论是发达国家还是发展中国家的政府都十分重视政府信息化工作,把电子政务作为政府行政改革的重要手段和国家信息化发展战略重要部分。在经济全球化和智慧城市建设的大环境下,发达国家不仅重视运用信息技术改造传统政府工作方式,更加重视应用信息化技术改善政府与社会公众和企事业的交互。尽管各个国家的政府信息化建设各有侧重点,但在许多方面具有相似之处,值得我们去研究和借鉴^[22]。

(1)经济社会的发展是政府信息化发展的原动力,信息化建设和发展水平要适应国家和地区的经济和社会发展情况,电子政务的发展和建设规划要有助于促进经济社会的发展。建设电子政务是信息社会环境下促进经济与社会发展的必要环节,也是实现政府体制改革跨越式发展的有效手段,电子政务的建设和发展要与经济社会发展相适应,才能促进社会经济的发展和进步,电子政务的发展才有生命力,其经济效益和社会效益才明显。

(2)电子政务促进政府机构的改革是电子政务发展的重要举措。信息技术能够有力推动政府机构的改革,发达国家普遍将政府改革作为电子政务的同步工程。通过电子政务的建设简化政府行政流程,优化组织结构和人员;通过政府信息公开和资源共享,推行一站式公共服务;通过开展政府与公众的网络交互和监督,增强了公众的参与意识,强化政府的绩效评估和政府管理透明度。

(3)制定电子政务发展战略,重视电子政务的顶层设计。电子政务系统是一个涉及政府机构、组织和公众的复杂系统,需要有相关的法律法规和标准规范做支撑,以及各种各样的设施为基础,并且电子政务建设需要投入大量的资金。因此,各国政府都十分重视制定电子政务发展的愿景和战略,强调顶层规划和设计,规范电子政务的建设和发展的实施。

(4)共享和服务是评价电子政务成效的重要指标。电子政务的建设目标就是提升政府的公共管理和服务水平,使各政府部门之间能够协同开展工作。在推动电子政务的发展中,发达国家十分重视政府资源共享,把为公众服务作为重要的评价指标。通过信息技术手段,建立政府与公民社会的互动,充分体现行政民主,为公众和企业提供便捷、透明、高效的社会公共服务。

由此可见,运用网络和信息化手段开展电子政务建设,不仅可以促进政府的行政改革,提升政府管理效率,还能够及时满足企业与公众服务的需求,提升政府服务的品质,促进服务型政府的建设。在全球经济一体化大环境下,在提升国家综合国力和竞争力方面,电子政务建设表现出强大的生命力。

2.2.2 我国电子政务发展现状分析

我国电子政务基础建设基本完成,总体战略布局初具规模,电子政务的应用也已基本完成,电子政务的发展逐步从各自为政的系统建设过渡到网络的连通、数据的整合建设,电子政务建设正在向深化应用、突出成效、发挥作用的方向发展^[22]。

1. 我国电子政务发展现状

目前,我国县级以上地区已有 95% 普遍开展了电子政务工作,区域电子政务平台和政府网站普遍建成,电子政务技术服务体系初步形成,主要部门核心业务的信息化覆盖率得以提升,电子政务框架初步建成。同时,电子政务应用投资继续保持快速增长势头,电子政务建设更加重视公共服务,各级政府应用云计算、人工智能等技术为公众提供智能化的咨询服务、审批办理、政府采购、监管等服务。

1) 电子政务建设目标基本实现

中央国家机关和各级地方政府都十分重视电子政务的建设,结合各地经济和社会发展的需要,明确各自工作职责,加大推进工作力度,转变发展方式,推进本部门、本行业的电子政务发展。中央国家机关和各级地方政府根据《国家电子政务“十二五”规划》(以下简称《规划》)的部署和要求,对信息化基础设施、业务信息系统、信息资源和运维保障等实施统一规划建设和管理、分层推进、逐步实施。有 60% 的中央国家机关和 36% 的省级政府的电子政务建设注重顶层设计,实施统筹协调的电子政务发展战略。有 72% 的中央国家机关和 83% 的省级政府,明确提出电子政务发展以业务应用建设为主体,其中实施以业务应用为主体有突出成效的中央国家机关占 80%,省级政府占 79%;地市县政府在电子政务规划建设中存在较大问题,在应用电子政务转变政府职能和深化改革方面有较大差距。只有 6% 的地市县政府编制了电子政务发展规划,指导推进本地区的电子政务建设和发展。

2) 电子政务应用覆盖面持续扩大

在电子政务深化应用方面,各级政府机构和地方政府围绕着经济和社会发

立足满足工作业务需求,充分发挥信息化的积极作用,支持宏观政策、市场监管、社会治理和公共服务、环境保护等方面建设和发展,按照一体化的建设总体目标,促进电子政务工作由工程驱动向业务需求方向转变,由分散建设向一体化整合转变,由重点业务向

决策支持和服务并重转变。《规划》中发展目标规定,到“十二五”末,中央国家机关主要业务电子政务覆盖率应超过85%。“十二五”期间,中央国家机关主要业务电子政务覆盖率已经达到了80%,国家民族事务委员会建设了民族事务管理信息资源库和应用支撑平台,整合了各类应用系统,实现了应用层的互联互通和信息交换;海关总署建成了逐级分布、覆盖全国的计算机系统,支撑着海关业务和行政管理的各项工作;住建部重点开发了房地产市场监管、住房保障、公积金监管和建筑市场监管等应用系统。中央国家机关政务信息化应用的建设提升了社会管理、公共服务的履职能力。

“十一五”期间,省级政府主要业务电子政务覆盖率仅为60%,地市级政府仅为40%,区县级政府为25%,个别区县甚至不到10%。《规划》中的发展目标规定,到“十二五”末,省级和地市级主要业务电子政务覆盖率应超过85%和70%,区县级覆盖率应超过50%。目前,完成目标情况良好,省级、地市级和区县级政府的主要业务电子政务覆盖率分别是75%、60%和40%^[32],但目前区县级政府部门业务系统建设情况尚有较大差距。财政、科技、司法、公安等省级部门主要业务全部实现电子政务覆盖,大部分部门业务流程实现网络化和信息化应用;地市级政府主要业务信息化支持主要集中在资源环境、教育、科技等主要职能领域;县区级政府电子政务应用建设也取得一定的进展。各级地方政府还不断深化应用系统建设,提升业务的信息化支撑水平。北京、广东、上海等地建成了覆盖人口、交通、资源环境、城市安全 and 市场监督管理等领域的电子政务信息资源和应用体系,基本实现了电子政务对核心业务的全面支持;江苏省徐州市、浙江省宁波市、湖北省荆门市等地市加快推进教育、科技、城建和卫生等领域的业务应用系统建设。重庆市九龙坡区、黑龙江省富裕县、湖南省新邵县等区县启动了国土资源、水利和环保等领域的应用系统建设,实现了对国土资源、水利和环保等领域的动态化管理。

3) 政府信息资源共享效益不断增强

各级政府和部门不断加强推进政务信息资源共享利用的力度,信息共享和应用成效不断呈现,信息资源利用总量不断增加,应用效益逐步提高。部门业务数据库系统覆盖率,省级为32%、地市级为24%、区县级为29%。信息共享和应用的推进工作取得一定的进展,有56%的中央国家机关和79%的省级政府实施了信息共享和应用。从信息共享发展水平来看,区域部门间基本实现共享的省占13%,区域部门间部分实现共享的省、地市和区县分别为60%、38%和25%,区域部门间少量实现共享的省、地市和区县分别为27%、32%和28%,区域部门间点对点实现共享的地市、区县分别为30%和47%。

各级各部门还积极开展跨机构、跨部门的资源共享和协同工作。以业务需求为导向,制定共享资源的内容及流程,明确相关部门的职责和任务,建立资源共享基础

平台,保障共享资源的安全,促进了电子政务效益的提高。如海关总署与多部门协调推进“通关单联网核查”,保证了数据的准确性,避免了以前纸面单证通关时伪报情况的出现,从而实现了海关与检验部门的信息、数据共享,确保了进出口产品质量和食品安全。天津市、江西省和山东省等地在企业基础信息、税务和人口信息等领域构建了信息交互平台,建立和完善了资源共享和协同工作推进机制,实现了与工商、国税、社会保障、公安和金融等部门的信息共享,扩大了资源共享覆盖面,提高了资源共享的效益。

4) 政府网站为公众服务的能力持续增强

“十二五”期间,100%的中央国家机关建立了政府网站,开展了政务公开、网上审批和公众监督等服务。政府网站服务内容日趋丰富,服务形式更加多样,服务功能不断增强,服务手段不断创新,管理方式不断完善,应用成效不断展现。中央林业局、农业部和交通运输部等12个部委,基于“顶层设计理念”对现有网站内容及业务管理进行优化整合,不断建设具有部门特色的大型综合性网站;以监察部、工业和信息化部、水利部、农业部和工商总局为代表的10余中央部门,建立各自领域内带有明显部门特色的综合性服务平台,进一步实现了网络资源的优化整合升级,为社会公众与企业提供了专业、便捷的“一站式”服务。省级政府中可提供网上办事服务的部门占比为10%,可提供网上的全流程办事服务的部门占比为3%;地市级政府中可提供网上办事服务的部门占比为17%,可提供网上的全流程办事服务的部门占比为9%;区县级政府中可提供网上办事服务的部门占比为6%,可提供网上的全流程办事服务的部门占比为4%,各级地方政府网站已经开始能够提供部分网上办事服务和全流程办事服务,但总体办事服务能力不足。黑龙江省、安徽省和四川省等政府门户网站开设了面向公众和面向企业的服务栏目,建立了快速服务通道,开通了网上办事大厅;厦门市、南京市和杭州市等政府门户网站通过设置专栏,提供了教育、社保和就业等13项重点领域的公共服务,整合了服务资源750项,满足了民生基本需求和企业基本办公服务需求。宁波市北仓区、安阳市文峰区和石嘴山市平罗县等区县的政府网站网上办事应用不断深化,为市民提供了办事流程、法律法规等信息^[41]。

2. 我国电子政务发展过程中面临的主要问题

近几年,我国电子政务领域的建设发展迅速,某些地区和领域电子政务的应用水平达到了发达国家的水平,极大地推动了经济和社会的发展。但由于我国各地区发展差距较大,整体的信息化发展基础比较薄弱,目前我国的电子政务发展普遍存在资源共享难、协同工作难、互联互通难等问题,有许多理论和实践问题需要分析研究。电子政务建设存在的问题有以下几个方面^[33]。

1) 各地区、各部门的统筹规划和顶层设计亟须重视

我国很多地市和区县电子政务统筹规划和顶层设计缺失严重。调查统计,我国地市和区县制定电子政务规划的比例分别是6%和1%,电子政务规划严重缺失,电子政务发展未能在统筹规划和顶层设计的指导下进行,权威性、严肃性和统一性将得不到保障,电子政务发展呈现出无序的“碎片化”状态,基础设施利用率低,应用发展缓慢,地区之间、部门之间的电子政务工作难以实现密切配合、相互补充、整体协调的发展,而且严重影响到电子政务作用的发挥^[41]。

2) 电子政务各自为政建设亟须改变

当前,电子政务建设依然是各自为政的分散建设,缺乏统一布局 and 整体性推进。调查统计,设有独立机房和信息中心的全国省级和副省级城市、地市级、区县级的平均比例分别为70%、32%和22%,政府网站分散建设独立管理的省级、地市级、区县级的平均比例分别为78%、32%和30%,电子政务工程被分散建设,自管自用的建设模式没有得到根本遏制,这种分散建设的状况使各级地方电子政务的互联互通难以推进,跨部门、跨机构的信息共享和业务协同实施面临障碍,电子政务的整体成效难以体现^[41]。

3) 资源共享和协同工作难以进行

目前,我国各级政府电子政务发展普遍存在资源共享难、业务协同难和互联互通难的问题。据调查统计,信息共享和业务协同在地市和区县进展缓慢,省级区域部门间基本实现共享的仅占13%,地市和区县级的区域部门间少量实现共享的仅占32%和28%,信息共享成为制约部门业务协同的重要因素,严重影响到地方政府公共服务和社会管理职能的履行,难以适应公共服务、社会管理、综合监管和宏观调控对协同政务的需求^[41]。

4) 为民服务应用亟待提高

电子政务为民服务应用向基层延伸严重不足,服务事项和服务覆盖范围亟待扩大。据调查统计,我国县级政府为民服务事项的电子政务覆盖率普遍为10%以下。电子政务为民服务向基层延伸的服务事项和服务覆盖范围不足,导致保障民生应用向基层延伸进展缓慢,迟缓了地方政府推进为民服务和社会管理的建设进度,影响了人民群众的生产和生活,制约了地方和县级电子政务为民服务应用整体效益的发挥^[41]。

3. 我国电子政务发展趋势分析

我国经济学家吴敬琏在分析电子政务建设存在的问题时指出,我国电子政务建设的主要问题是重建设、轻整合。从前面的分析可见,当前我国电子政务基础设施的建设已具规模,建设的当务之急应是整合系统,建立协同工作平台,改进政府管理

方式,提高政府工作效率。借鉴发达国家电子政务的发展经验,以及我国当前经济社会发展需求,和技术创新为我国电子政务发展带来的机遇。我国电子政务未来发展主要有如下趋势:

1)跨部门、跨机构的协同电子政务工作是时代发展的需求

为适应经济的快速发展,需要加强对电子政务的统筹规划和设计指导,在资金、项目和人才等方面进行全局性的合理布局,建设跨部门的电子政务发展协调机制,推进互联互通共享,进而提高政府的工作效率、增加政府工作的透明度、简化政府的工作程序。因此,政府机构在推进电子政务的过程中需要将电子政务的建设与政府职能的转变和机构改革相结合,通过电子政务协同工作系统,全面开展网上协同式办公和交互式面向公众的服务,建成互联互通的电子政务网络系统,推动跨部门、跨机构的协同办公和为民服务,从而最大限度地提高政府的工作效率,推动政府职能和机构改革的实现。

2)转变电子政务服务方式,注重为公众提供便利的网络服务

加快推进为民服务应用向基层延伸,统一服务,注重成效。按照建设服务型政府的目标,发展基层公共服务体系,利用门户网站为公众提供网上办公和服务,增强政务服务中心和各类政务服务窗口等多种渠道的服务应用,完善服务内容,扩大服务范围,推进信息共享和业务协同。使得更多的政府机关和公共机构把电子政务的应用重点放在对公众和企业的服务上,利用门户网站、网络等为公众和企业提供更多的公共服务,加强业务应用系统的互联互通,将建设服务型政府和提高电子政务建设紧密地结合在一起^[41]。

3)转变电子政务发展方式,提升其发展质量

转变电子政务建设方式,在电子政务规划和顶层设计指导下,以“统建共用”原则统一布局电子政务基础设施建设,积极探索新技术实现电子政务集约化建设的有效途径,集中建设统一的电子政务平台,推动电子政务由注重技术向注重服务方向转变,促进电子政务发展转型。建立统一的服务体系,降低电子政务建设和运维成本,切实发挥电子政务公共平台的成效,提高电子政务发展质量,增强电子政务安全保障能力。

4)加大条块结合统筹力度,提高信息资源的共享和利用

信息资源的共享和利用应受到广泛的关注和重视,围绕政府信息资源的共享和利用问题进行专门的规划,特别是基础数据库的建设与信息资源共享的对接等,坚持统筹协调,充分发挥电子政务基础设施的作用,努力构建基础统一与应用协同的电子政务整体发展模式,最大限度地避免各自为政和重复建设^[41]。

2.3 计算机支持协同工作(CSCW)的研究

计算机支持协同工作(Computer Supported Cooperative Work, CSCW)是协同学在网络与通信技术领域中的应用,是协同管理与IT技术相结合的产物^[43]。

CSCW是20世纪80年代由MIT的艾玲·格雷夫(Irene Greif)和DEC的保罗·卡什曼(Paul Cashman)等人提出的,目标在于应用计算机网络将不同领域的人们连接起来,为完成某些任务相互合作^[55]。近年来,CSCW的发展势头强劲,有一批专门刊物报道该领域的最新研究成果,如CSCW Journal、Group and Organization Management、Journal of Organizational Computing等^[56]。从1986年开始,美国的ACM组织每两年举办一次CSCW国际会议进行交流,欧洲的CSCW学术工作者也定期举办ECSCW国际会议进行交流。在1998年,我国也成立了C-CSCW专业研究委员会,定期召开全国的CSCW学术会议,交流并引导我国CSCW研究的发展^[57]。

2.3.1 CSCW的概念和分类

1. CSCW的概念

计算机支持协同工作(CSCW)是一个跨学科的研究领域,根据应用不同而有多种描述,到目前为止尚没有大家公认的定义^[58]。Francesco Virili^[59]认为:CSCW是有目的的群体工作过程加上相应的计算机支持软件。姚国章^[53]认为:CSCW是一个支持群组人员来协作完成一个共同任务的工作环境。史美林将CSCW描述为^[60]:在计算机网络环境下(即CS),不同领域的群体协同工作,共同完成一项任务(即CW)的过程。由此可见,不同领域、不同时期的人对计算机支持协同工作给出了不同的定义,但对计算机支持协同工作(CSCW)定义的共同点是利用计算机网络和通信技术,支持不同领域的群体成员分工合作,交互协商,共同完成任务的计算机协同工作系统。

CSCW研究的实质就是将计算机网络通信技术与管理学、社会科学中的群体管理理论相结合,为人们提供一种相互交流和协作的网络工作环境,以满足工作和生活交互中对分布性群体协作的需求。因此,CSCW研究的关键要素包括:群体性、交互性、协作性、分布性以及多领域的交叉性。CSCW的研究既需要网络通信技术、并发控制技术和多媒体应用技术等计算机理论和技术的支持,还需要人类社会学、管理学、人工智能等群体协作理论学科的支持^[60]。

2. CSCW的分类

CSCW是提供群体工作的计算机环境,交互通信(Interactive/Communication)、协

调(Coordination)和协作(Collaboration)是群体协作的三要素^[62]。根据 CSCW 系统中群体的协作时间、协作成员关系、群体规模、工作环境和应用系统的不同, CSCW 的协作方式可进行如下分类。

(1)按群体成员协作时间分类,有同步协作和异步协作。同步协作是指具有相对独立性的群体成员之间,必须在某些时间点上同步协作完成某些工作任务。如协同会议系统中相对独立的参会者必须在同一时间内展开对某个问题的讨论和表决,以便完成协作讨论的任务;而异步协作则没有这种要求,群体成员间的协作一般没有时间关系,只有顺序关系,如办公自动化的审批系统^[63]。

(2)按照协作成员的关系分类,可分为集中控制式协作和平等式协作两种。集中控制式协作是指在协作群体中有一名负责人,负责群体成员的工作分配和协调,例如在日常传统组织中都有一个负责人,负责本部门人员间的工作分配和协调;平等式协作关系指协作群体中各成员之间是平等合作关系,成员之间基于共同任务而相互协作,但各自也相对独立,例如以领域、学科或兴趣组成的各类协会中,协会成员之间的关系就属于平等式协作关系。

(3)按协作者的规模分类,可分为两人协作关系和多人协作关系。两人协作只涉及两个协作者之间的交互行为关系,如电子邮件系统等。多人协作往往涉及三个人或三个以上群体成员之间的交互行为关系,如 workflow 管理系统^[64]。

(4)按协作使用的基本工具和工作环境划分,可分为信报系统,如电子邮件系统等;群体系统,如电子会议系统;虚拟系统,如微信、微博、网络社区等;协调办公系统,如 workflow 系统和群件等^[65]。

(5)按照 CSCW 应用系统划分^[66],可分为网络教育系统、网络办公系统、网络医疗系统、协同决策和办公系统等。

由此可见, CSCW 旨在建立一个群体工作的协同工作环境,为地域分散的群体协作完成一项工作提供技术支持。CSCW 不仅改变了人类信息交流和传递的方式,消除了人类时空上的相互分离的障碍,也为人们带来了协作方式的变革,提高了群体工作的质量和效率^[67,68]。

2.3.2 CSCW 的关键技术

建立 CSCW 系统的目标就是提供一个开放的,支持分布式和集成化的协同工作环境,使群体成员之间的合作更加便利和顺畅,以提高群体工作的效率。群体成员之间的协作具有多样性,许多合作模式和关键技术还有待于研究和开发,对这些合作模式和关键技术的研究是 CSCW 得以广泛应用的基础,也为 CSCW 提供了丰富的研究内容。

1. CSCW 的体系结构

CSCW 中的协同工作是一种在人员、任务、时间和空间上不断变化的动态过程。为了支持分布式环境下的群体协作，人们提出了许多满足不同应用需求的 CSCW 体系结构，但大多数对 CSCW 体系结构的研究着重在约束机制方面，下面对现有的几种典型体系结构进行分析。一般的 CSCW 系统结构的表示如图 2.2 所示^[69]。

参考文献[70]的作者孙艳春将 CSCW 的体系结构分为四层(如图 2.3 所示)。第一层为“开放系统互联环境”，主要是提供网络环境下的交互通信的支持环境，以保证协同工作中群体间有效的沟通 and 交流。第二层为“协同工作支持平台”，主要包含群体协同工作中所遵循的协作机制和采用的协助工具，主要协作机制包括并发控制、同步、异步、多条实现等机制；工具包括支持多领域协同工作，如网络会议视频、网络协同写作、网络审批系统和工作流系统等；支持特定领域的工具，如分布式网络协同设计、群体决策系统、数据分析预测系统等。第三层为“协同工作应用接口”，为用户提供应用程序接口，编程接口 API、人机交互接口 HCI 等，由于上层支持平台与下层的应用系统相对独立，通过标准化的接口将第三层的应用程序与第二层的支持平台连接，为第二层提供协同工作的应用功能。第四层为“CSCW 应用系统”，其主要针对各类协同工作的应用需求，利用各类协作支持程序模块和工具，进行编辑、剪裁和集成各类应用系统。

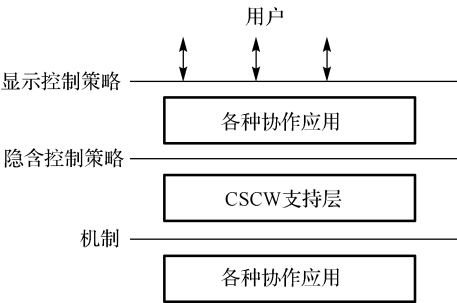


图 2.2 CSCW 系统体系结构



图 2.3 四层 CSCW 体系结构框架

孙艳春提出的四层 CSCW 体系结构框架是从系统开发者的角度讨论了分布式 CSCW 体系结构，框架的设计比较粗略，有待进一步细化。协作的描述存在一定的局限性，完善的 CSCW 体系结构需满足不同应用的需求，形成具有普遍意义的框架。

英国的 Lancaster 大学对 CSCW 应用系统的研究主要定位在服务层^[68]。由于各类合作领域中大量的应用开发工具很少有对协作功能提供支持的，因此在 CSCW 研究中，为了解决这样的问题，Lancaster 大学研究团队提出了在服务层建立一个 COLA (Cooperating Objects in Lightweight Activities) 支持层，以便加强对当前的分布式应用，

以及信息通信对协作的支持。COLA 模型中包括 Activities(活动)、Roles(角色)、Shared Objects(共享对象)和 Event(事件)四个基本元素。其中,Activities 元素描述日常生活中的协作活动行为;Roles 则对应群体成员或群体成员的角色,依据当前环境的状态 COLA 中的共享对象;Roles 作为 COLA 模型中成员的访问标识,用来动态地表示不同的接口;Event 事件用于表示协作中的显式和隐式控制,包含各种 COLA 模型中各角色的行为、对象和状态信息。

国内对 CSCW 模型的研究不多,其中比较经典的是北京大学提出的协同工作模型 OCSCW,由基础功能层、支撑平台层、协同应用层构成的协同工作模型,OCSCW 模型较以往常见的 CSCW 模型能够更清晰地描述出 CSCW 的协作关系,分布式同步异步协作行为,以及协作过程等^[71]。其次是华中理工大学提出的三层协同结构的模型,该模型由网络服务子层、传输子层和管理子层组成,其中网络服务子层是为协作层信息服务的接口,传输子层利用网络层封装的功能为管理子层和应用层提供基本的传输服务,而管理子层则是协作层利用传输子层的传输服务,向应用层传递管理功能^[72],该模型在协同编撰抽象系统中得到应用。

2. 群体协作模式

CSCW 是应用计算机网络和通信技术协调与协作地域分散的群体共同完成一项任务,以提高工作效率的系统。其研究内容主要包括:群体同步异步协作方式、冲突与协调、交互关系、协作模式等,其中群体间有效的协作模式是提高群体工作效率的重要途径,研究群体间有效的协作模式是 CSCW 系统的重要内容。目前对群体间协作模式的研究大多从群体协作模型开始,根据群体协作方式的不同,群体协作模式主要有以下几类。

1) 会话模型

根据 Winograd 和 Flores 提出的 Language Action 理论,瑟尔(Searle)认为人类交互的基本单元是会话(conversation)而不是消息,人类之间各种复杂的交互活动都可分解为一系列的交互语言和一系列的交互动作,通过人类之间语言的交互和一系列的动作执行来完成交互过程^[73]。

由瑟尔(Searle)提出的“讲话-操作理论”(Speech-act Theory)是会话模型中对语言/动作执行的典型描述。它用断言(Assertive)、指令(Directive)、承诺(Commissive)、宣布(Declaration)、表达(Expressive)5个基本的“非语法含义”(illocutionary points)特征来描述语言/动作,通过这些语言/动作的执行来完成交互活动中的协作,这种会话模型构成了早期的协同工作系统。劳尔·梅迪诺-莫拉和特里·威诺格拉德等人则把两人间的协作活动抽象成一个“建议”、“同意”、“执行”和“满意”的四阶段

的工作流环,认为人类各种协同工作都是由这样的基本工作流环组成的工作流系统。

基于会话模型的协作模式主要是通过参与者之间发送异步消息来进行协调和合作,在 CSCW 系统中的会话模型主要是消息系统,电子邮件和信报系统是比较典型的“会话模型”的协作系统^[74]。根据“语言/动作”(Language/Action)模型和信报系统,米兰大学研制了“米兰模型”(MCM)和“用户-用户通信系统”(UTUCS)等,这些会话模型只能按照预先定义的活动顺序来建立用户之间的协作,一旦活动顺序发生变化就需要重新定义,由于缺乏灵活性,限制了这种模型的应用范围,因而只能适合于高度结构化的办公过程。

2) 会议模型

会议方式是指协作群体“聚集”在一起,针对同一个任务交换信息、交流和协商,最终达成共识完成任务^[75]。会议是群体成员合作最常见的形式,会议模型的典型特点是参加者能够利用网络系统在共享的信息空间中彼此交换信息,讨论和协商沟通,这种模型的典型代表是网络视频会议、共享编辑器、网络公告系统等。如 20 世纪 70 年代 Murray Turoff 开发了一套计算机会议工具(EMISARI),取代当时正在使用的远程分布式会议系统。在 EMISARI 系统中,参加会议的用户之间的交互行为是通过共享的网络虚拟空间来进行的^[76],图 2.4 所示为协同工作系统的会议模型。

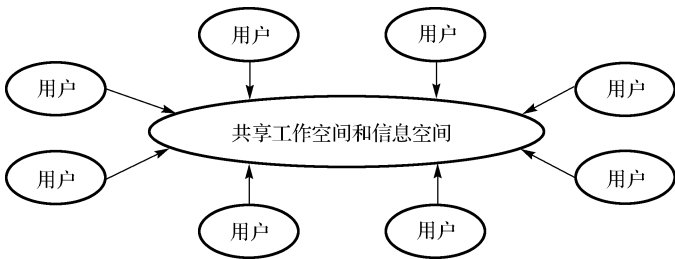


图 2.4 会议模型的一般概念

会话模型和会议模型都是从执行协作任务过程中的群体成员之间交互方式和交互关系角度描述的,下面介绍的过程模型和活动模型是从协作任务的分工、执行、协作的角度来描述群体之间的协作行为^[77]。

3) 过程模型

过程模型基于这样一种概念:任何复杂的任务或操作都是由一系列相互关联的子任务或子操作组成,而这些子任务或子操作又是由更小的子任务的执行来完成。各子任务的执行步骤组成了串行或并行的子过程,这些子任务协作完成总体任务,形成一个工作流^[78]过程,如图 2.5 和图 2.6 所示。

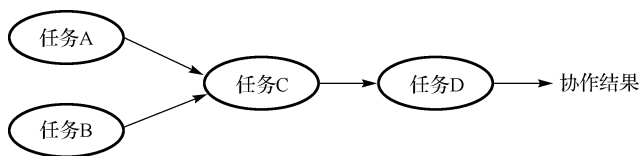


图 2.5 串行协同过程模型

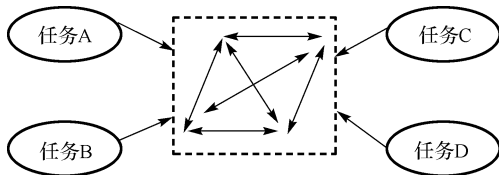


图 2.6 并行协作过程模型

过程模型就是将群体协作任务分解为相互关联的子任务或子操作，然后按照一定的执行步骤组成子过程，再通过多人对各个子过程的执行共同完成。过程模型中的协作任务是预先定义好的高度结构化的子任务、执行步骤等设计而成，协作任务严格地制定了执行任务的协作成员，以及执行的协作子任务的步骤、操作内容、动作规范等。由于过程模型缺乏灵活性，在实际应用中受到一定限制^[79]，因此该模型比较适合于工作流程固定不变的群体协作，如 CIMS 的 CSCW 环境，政府办公自动化等。

4) 活动模型

Kari Kutti 等将社会科学中的活动理论 (Activity Theory) 引入 CSCW 的研究中，认为人类协作的基本单元由“活动 (Activity)”构成。活动理论认为，人们所参与的活动是人们生活和事务发展的基本单位，是由参与者有意识和有目的的行动来完成的。一个活动具有一个主体和一个客体，主体掌握着活动的动机，客体控制着活动从某一个状态向另一个状态的变换，客体是引起活动的转换动因，主体则是根据客体识别状态。

活动模型与过程模型的分解目标不同，过程模型是将协作任务分解成相互关联又相互独立的若干个子任务 + 步骤组成的子过程，而活动模型将协同活动分成一个个目标明确的子活动，在此基础上再定义各子活动之间的串行和并行关系，并通过活动的执行而完成对应的协同活动^[80]。活动模型主要着眼于活动执行时执行活动的成员间交换的信息，而不规定活动完成必须执行的操作，具有很好的灵活性。例如，欧洲 EuroCoOp 项目就是一个典型的实例，该模型提出的异步活动协调模型 (EACM) 没有规定子任务的具体完成方式，而是描述了成员

分工完成同一活动的不同部分的异步协作。比较典型的应用还有 Groupkit、Oval 等^[82,83]。

5) 层次模型

研究专家通过对一些协同问题的研究发现,一项任务的执行往往需要采用多种协作方式才能完成,采用单一的协作方式难以准确地描述群体成员的协作方式或过程,需要采用多种协作模型,从不同层次、不同角度加以描述^[81]。如 Flavio 提出的会议系统的协调控制结构,由“通信、会话、会议”相结合的 3 层协作模型构成; Vin. H. M 等人采用“会议、活动、合作”3 层协作模型抽象描述群体间的协同动作。WIDE 项目是对 WfMC(Workflow Management Coalition)的扩展,由组织模型、信息模型和过程模型共同组成协作模型,具有更强的表达能力和柔性,但是它的应用领域是单个企业办公自动化环境,任务类型较少,路由结构扩展性较差,不能胜任对多部门、多机构群体协作的需求。郑庆华等人提出了交互、活动和协作三层结构的协作模型,并给出了他们的形式化定义,采用“镜头焦点”方式实现多媒体交互,采用“自由交互”实现成员间信息的自由交互。但由于交互的多样性和活动的不确定性,使得多层次协作过程异常复杂,要真正实现全互联的交互协作是十分困难的^[82,83]。

从以上的分析可见,不同性质的工作,群体协作的方式就会有差异,群体协作模型要与群体协作的工作性质相适应,过于强调单一的协作方式,而忽略工作特征的不同,不但不能提高群体协作的效率,还很可能导致协作任务的无法完成。所以针对不同应用领域,应根据具体工作特征采用多种形式的群体协作模型^[84,85]。

3. 协作控制机制

由于参与协同工作的群体成员往往地域分布广泛,性质多样,相互之间又具有依赖性,建立在分布式网络上的 CSCW 系统需要采用协作机制,对各协作者依据协作特性进行协调和组织,协作完成一个共同的任务或目标^[87]。协作机制是对组成系统的多个应用模块、多个任务之间形成的错综复杂的关系的协调和控制,将时间上分散,空间上分开,工作上又相互连接、相互依赖的多个协作群体协调起来,如果没有协作机制的约束,CSCW 系统的应用模块、协作成员等组成的协作是毫无意义的离散堆积。因此,协作机制是 CSCW 系统需要解决的核心问题之一^[86]。

计算机会议系统的主要目标是利用计算机来支持地理位置分散的多用户之间实施交互,以达到“你见即我见”的目标,使各用户能够方便地就某个共同关心的问题进行讨论并得出结论^[88,89]。这类系统提供的交互手段,通常包括实时视频、音频、ChalkBoard 和 WhiteBoard 及共享应用,为电子政务的网上办公提供会务支持^[90]。在同步协作机制中,当多个用户同时访问同一个对象时,需要采用加锁、时间戳等并发

控制策略来保证数据的一致性,当一个用户访问其他成员生成的对象时,需要采用适宜的访问控制策略,如采用角色控制或“权限矩阵”等策略保证其访问的准确性和协调性^[91]。

CSCW 中支持异步协作的系统非常丰富,邮件系统、布告牌系统(BBS)、协同编著、协同审批、工作流系统等都是支持异步协作的典型系统^[92]。其中电子邮件系统的优势是在一个比较大的地理范围内,为用户提供时间上分离、地理位置上分散的数据传输工具,如 Internet 上的邮件可以到达全球的任何一个角落。借助电子邮件所提供的服务,可以实现用户之间数据的传输、数据通信、协调及合作(实际上在协同过程中也可以使用它)。由于电子邮件系统的这一分散、分布式特征,使得它已成为世界范围内使用得最为广泛、也最为成功的群件系统。

电子布告牌系统(BBS)主要功能是为群体协作者提供一种文本消息的交互手段,不受时间地点的约束。群体协作者之间通过电子布告系统可以相互之间进行消息的交换,从而达到相互交流和传递信息的目的。例如,在协同协作设计中,电子布告牌系统为各设计群体中的设计协作者提供一个虚拟的电子白板,设计协作者可以采用异步方式组织设计并完成设计任务。

协同 WWW 是将多媒体技术与协同技术集成和组合,借助于 World Wide Web 为协作者提供一个交互工具集和虚拟的共享工作空间,以此实现高效的协同工作^[93]。

即时通信是目前最为广泛应用的通信工具,即时通信是指能够实时发送和接收互联网信息等的业务。近几年即时通信工具发展迅速,功能日益丰富,成为集交流、资讯、娱乐、搜索、协作办公和商务服务为一体的综合化信息工具。微信作为目前最大的移动互联网的即时通软件平台,处于即时通的垄断地位。聊天是微信交互的主要业务,相比基本通信功能,微信附加功能更加强大,用户可以通过微信预约出租车、团购、看电影、购物、交水电费、电话费等,微信已经成为人类互联网生活的一部分了。

工作流(Workflow)是 CSCW(计算机支持协同工作)中重要的一部分,工作流是在计算机环境下的业务流程全部或部分自动化,工作流系统是将工作中的业务程序分解成由各类角色执行的子任务(或子过程),按照一定的规则执行这些任务或过程并对其进行监控,达到有效管理业务流程的目的,以实现业务的整体目标^[95]。CSCW 则更加强调计算机环境下的协同工作,基于 CSCW 的工作流管理系统注重工作流间的信息交换、相互间的协同工作。因此,基于 CSCW 的工作流系统是一种分布的、异步并发的协同工作方式,有着广泛的应用前景^[94]。

电子政务建设的目的就是应用计算机网络通信和先进的工作流技术,对传统的办公流程进行梳理、优化和再造,依据政府组织机构和业务流程,构筑电子政务环境下的协作工作系统。电子政务工作流系统的建设核心就是使政府中大量的行政管理

工作和业务,按照政府制定的规则有效地控制过程的执行,在规定的时间内及时准确地完成各项业务流程^[96],这也是电子政务系统所要实现的重要目标之一。

2.4 工作流技术

工作流技术是网络信息时代群体协作研究的一个热点,工作流模型是对工作流程的抽象描述,工作流系统是定义工作流程,为工作流自动运行提供运行环境。依据工作流模型,工作流系统在多个用户之间按照预先定义的运行规则传递文档和信息,协调各成员间的协作,帮助用户完成工作目标。随着计算机和分布式数据库技术的迅速发展,工作流技术的研究更是受到IT产业与管理界的重视,工作流应用得到了迅速发展并取得了显著的成果,有效地协调了各类资源,提高了群体协作的工作效率。

2.4.1 工作流及工作流管理定义

工作流技术起源于生产流程管理和办公自动化领域的研究,主要是针对日常工作中具有固定运行规则和逻辑顺序活动的执行而提出的一个概念。1993年8月工作流技术标准化机构——工作流管理联盟(Workflow Management Coalition, WfMC)组织成立,为了实现不同工作流产品间的兼容性,1994年国际联盟发布了工作流的参考模型,制定了工作流技术的相关术语、编程接口、流程描述、体系结构等系列标准,使得不同工作流产品之间可以实现互操作,代表着工作流技术的发展进入了规范的发展期。

1. 工作流定义

工作流管理联盟(WfMC)对工作流的定义是指业务过程被定义为工作流模型,在计算机控制下工作流模型能够完全或者部分自动执行。其中,工作流模型执行中所需的文档、信息或任务按照一组程序化规则地运行,在计算机控制下从一个参与者传递到另一个参与者^[95,97]。

不同领域的研究者和开发者从不同的角度给出了工作流的定义。其中,Georgakopoulos给出的工作流定义是:工作流是将一项业务过程分解为一组按照一定规则和过程执行的任务(task)并实现业务目标的过程。按照业务目标的需求,在工作流中定义各子任务的执行顺序和条件,按照运行规则和逻辑过程控制任务的执行和信息(数据流)传递,其中每个分解的任务可以由计算机来执行,也可以由协作人员来执行,还可以由协作人员与计算机协作执行。

IBM Almaden 研究院提出的工作流定义是^[95]:工作流是业务执行过程的计算机

模型表示, 工作流定义了业务执行过程所需的各种信息、资源和控制参数, 以及需要遵循的规则。这些规则包括业务步骤的定义、资源、执行规则、触发条件, 以及执行中传递信息, 每一步骤的执行者与主导者, 过程执行中所需的应用程序等。

工作流定义一般采用非形式化语言进行描述, 非形式化语言不仅要能够描述工作流的业务过程, 还需要描述业务过程中的任务及其任务间的连接关系, 以及其他相关的信息。尽管各类非形式化语言的描述方式不同, 但都强调由计算机进行解释和执行, 驱动实现某个业务目标, 在多个执行者之间, 计算机系统按照预先设定的规则传递文档、信息或是任务^[98]。

2. 工作流管理系统

工作流管理组织(WfMC)给出的工作流管理系统之间互操作的工作流参考模型, 给出了工作流管理系统的定义, 即工作流管理系统是一个人机交互的软件系统, 完成系统中工作流模型的定义和管理, 并按照在工作流模型中预先定义的逻辑规则进行工作流实例的执行^[99]。因此, 工作流管理系统是企业业务中的一个环节, 不仅是企业业务系统的计算机表示, 而是为促进企业业务系统高效运行的计算机支持环境。

工作流管理组织(WfMC)给出的工作流管理系统之间互操作的参考模型如图 2.7 所示, 主要由以下三种部件组成^[97]。

(1) 软件构件: 描述了工作流管理系统中的组成部分及功能实现。

(2) 系统控制数据: 描述了工作流管理系统中所使用的控制数据。

(3) 应用程序和数据: 工作流管理系统调用的外部程序和数据。外部程序和数据不属于工作流管理系统的组成部分, 是用来辅助完成工作流管理系统的部分功能。

工作流管理系统互操作参考模型描述了工作流管理系统中各组成部件的功能与接口, 为实现各类工作流产品之间的互操作提供参考标准。

工作流管理系统中各组成部件和数据的作用如下^[100]。

(1) 过程定义工具。系统提供的业务流程的建模工具, 通过图形的方式对复杂的流程进行定义和描述, 生成能够被计算机执行的形式化定义(过程定义)。通过工作流过程定义的读/写接口, 过程定义工具与工作流执行服务之间进行交互, 为工作流过程信息交换提供标准的互换格式及 API(Application Programming Interface, 应用程序编程接口)调用。

(2) 过程定义。过程定义描述了一个事务的处理过程, 它建立在工作流模型的基础上。过程定义包含业务的执行者做的工作、过程中包含的任务、各任务的执行规则、各任务的起始和终止条件、相关外部程序的调用以及相关数据的引用信息等。

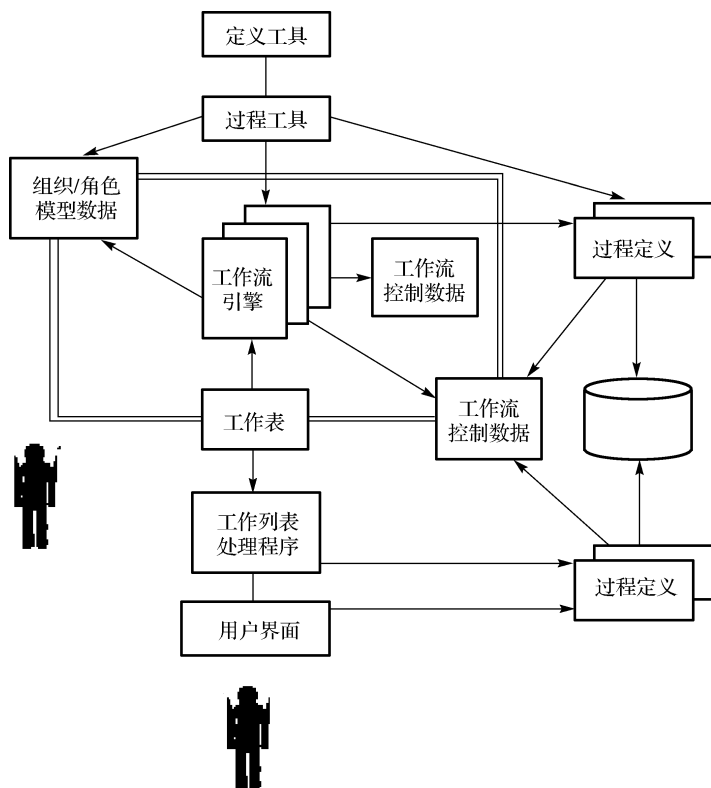


图 2.7 工作流管理系统的体系结构^[86]

(3) 工作流执行服务。工作流执行服务是工作流管理系统的核心构件，负责工作流过程的创建和删除工作流的流程定义，创建过程实例，管理和控制过程实例的执行、维护和管理工作项，控制过程的执行顺序、应用程序和数据的调度等。一个工作流执行服务包括一个或多个分布式的工作流引擎，工作流引擎通常分布于各个计算机平台中。

(4) 工作流引擎。负责解释和执行工作流过程实例，并为工作流过程实例的运行提供环境支持，工作流引擎包括：流程的节点、状态、流程实例等。

(5) 工作流控制数据。指工作流执行服务和引擎运行所用到的各类控制数据，如工作流实例执行时的状态信息、业务过程信息、活动执行的规则等。工作流控制数据由工作流执行服务和工作流引擎操作，用户和应用程序及其他工作流引擎无法对其操作。

(6) 工作流相关数据。指与工作流执行相关的数据，依据相关数据判断工作实例的运行和状态转移，如过程执行中的状态转移数据，活动执行之间传递的数据等。

(7)工作列表和工作列表程序。工作列表指执行 workflows 系统的参与者的工作项列表;工作列表程序是对工作列表的管理程序。功能包括:在工作列表中选取参与者,分配和执行的相应的工作项,以及工作项中调用的应用程序等。

(8)应用程序与应用数据。应用程序指被 workflow 管理系统调用或间接调用的外部程序。被应用程序操作的数据为应用数据。

2.4.2 工作流系统的分类

工作流系统分类方法很多,根据其作用的不同,工作流系统可分为以下四种类型^[101]。

1. 管理型工作流 (administrative workflow)

指工作过程中反复应用,按照某个固定的步骤执行的工作流,这类工作流的执行顺序及执行规则是事先定义好的。如大学里的课程选修、车辆登记等。

2. 特定型工作流 (ad hoc workflow)

指那些重复性不是很强或发生机会比较少的各种流程的工作流。参与者之间交流模式不确定,需要人工干预任务的执行和协调^[103]。这类 workflow 管理系统为用户提供合作功能,但不能控制工作流程的执行,这类工作流系统通常称为群件^[104]。

3. 协作型工作流 (collabative workflow)

指工作流程中含有大量的交互信息,并且参与者之间存在大量的交互协作和流程的反复等,这类工作流程难以使用以顺序执行为主的工作流建模工具建模^[105],需要采用协同工作流模型定义。

4. 生产型工作流 (production workflow)

指在大规模的复杂异构的开发环境下,以业务过程为主线,以功能实现为目标,完成业务过程的实现^[107]。工作流过程涉及众多人员和不同组织及各类不同的开发环境,需要采用不同的工作流产品^[108]。

另外,按照 workflow 底层实现技术的不同,我们也可将 workflow 系统划分为基于文件的(以文件共享为基础)、基于消息的(以信息传递为手段)、基于 Web 的(以 WWW 技术协调任务)和基于群件的(如 Lotus Notes, Exchange 等) workflow 管理系统^[109,110]。

2.4.3 工作流管理系统相关的研究

工作流管理的目标就是协调活动间的数据依赖关系和共享资源的使用,通过对活动和资源的协调,更好地控制过程,有效地管理业务流程,达到提高协调能力和工

作效率的目的^[111]。 workflow 技术是实现协调活动和资源集成的有效手段之一，目前 workflow 管理系统的研究内容主要有：

1. workflow 管理组织的标准化工作

随着 workflow 管理技术的研究与应用的快速发展，许多计算机应用厂商开发出自己的 workflow 产品。由于运行的环境和适应的领域不同，各类 workflow 产品各有其不同的特点，在不同的环境与领域发挥其各自的优势与作用^[112]，各类不同的组织和机构也会选用不同特点的 workflow 产品去满足业务管理的需求。针对应用上的不同特点，各种不同类型的工作流管理产品要求能够互联互通和互操作，为此，业界迫切需要一个大家共同遵守的标准，以便将各类 workflow 产品能够纳入到一个统一的框架之中相互兼容。为此 workflow 管理组织提出了 workflow 参考标准和规范，在 workflow 标准化方面做了大量的工作，支持异构 workflow 产品之间的互操作和与其他 workflow 产品的有效集成，为 workflow 产品的研究和应用打下了基础。

2. workflow 建模技术

workflow 建模就是对业务流程及其各操作步骤之间的运行规则，以计算机能够处理的形式进行过程的形式化定义，即 workflow 模型^[113]。尽管 workflow 管理组织 (WFMS) 致力于制定 workflow 模型及 workflow 管理系统的标准和规范，但提出的 workflow 参考模型是 workflow 的基本框架和其应具有的功能，而没有规定 workflow 的具体建模方法。现流行的 workflow 建模方法大多只能描述结构化的过程，很难描述非结构化的过程，更是难以灵活地描述可能发生的变化及异常情况。workflow 模型是 workflow 管理系统的核心和基础，workflow 建模直接影响到 workflow 系统的执行效果，因而，workflow 模型的研究是 workflow 系统研究的核心。

3. workflow 执行

workflow 执行是指在工作流引擎的运行环境中，解释过程定义，控制过程实例中活动的执行、角色的调配、应用程序的调用等。每一活动完成 workflow 过程中的一项子过程或某一项子任务，workflow 引擎与 workflow 列表处理程序利用用户工作列表交互信息，依据活动的执行顺序向用户的工作列表中添加工作条目和调用所需要的执行工具等。workflow 执行系统提供了一个管理相关资源的多任务环境，协调任务的执行，并通过一个或多个协作的 workflow 引擎驱动 workflow 系统功能的实现^[115]。当前 workflow 系统研究的重点主要集中在分布式结构方面，而且多采用多个 workflow 引擎实现协同工作。

4. workflow 监控和仿真

workflow 监控和仿真的目的是跟踪 workflow 执行进度，对 workflow 的执行情况进行监

控,分析工作流的工作性能,并提出改进和完善 workflow 设计的建议^[117]。当前 workflow 监控的研究主要是对 WfMS 日志中的信息进行分析和归纳总结,分析存在的问题并进行改进。当前在 workflow 系统执行前进行仿真,检测工作系统存在问题的研究工作很少,只有少数的研究工作集中在 workflow 模型的校验上。

5. workflow 系统互操作

当前很多计算机软件公司都在开发 workflow 产品,workflow 产品市场上已有数百种,尽管 workflow 管理联盟在 workflow 标准规范化方面做了大量的工作,但这些 workflow 产品间能够进行互操作的却是十分有限。近年来随着 XML(Extensible Markup Lanaguage,可扩展标志语言)技术的发展,XML 与 WfMS 间的互操作问题已经成为研究的热点,除了 WfMC 颁布的 workflow 互操作标准 WfXML 外,还有许多研究项目致力于这一研究方向。另外,计算机行业标准协会 OMG 组织已定义了 workflow 参考模型的 CORBA 映射,为 workflow 的执行控制、监控和互操作提供了标准接口^[118]。

6. workflow 异常处理

workflow 异常处理研究对 WfMS 应用至关重要,如今它已成为 workflow 领域的一个研究热点。WfMS 中出现异常一般采用事务处理的方法处理(包括高级事务处理和柔性事务处理),其中心思想是保证 workflow 系统能从失败中恢复到正常运行时的状态。对于不可预见的异常处理则比较复杂,异常产生的原因多种多样,这方面的研究主要与 workflow 自适应和动态更改研究相关。

2.5 支持协同的 workflow 技术

CSCW 是一种将人类之间的合作行为模式映射到计算机网络环境下运行,利用计算机技术为群体协作提供支持。即在计算机网络环境下,CSCW 为群体工作提供协同工作环境,共同完成一项任务。往往一个彼此不能进行很好协调的团队,其成员之间势必就会经常发生冲突和重复劳动,造成大量的人力物力的消耗^[120]。因而,CSCW 的主要目标是为协作群体提供资源共享和协同工作的环境,群体间的通信、协作、协调是 CSCW 技术的三要素。CSCW 建设的基础是网络通信,表现的形式是协作,协同工作的关键是协调^[119]。CSCW 建设成功与否的关键是对协作成员间、协作流程之间的协调和控制,实现有效协调的关键就是对系统内部错综复杂的协作成员和 workflow 进行有效管理和控制。

Kreifelts 的 ACT 行为模型认为,协作行为由若干因果关联的一系列动作顺序构成,这些系列动作依据因果相关的顺序形成执行流程,根据结构化的动作语义,系统

调度执行这些动作,进而实现相互之间的协作^[122]。Trevor 提出了 COLA 协作平台,该平台是通过行为对象描述协作行为,基于轻型行为(Lightweight Activities)构造协作模型。该模型按阶段划分协作行为,行为对象说明其行为在各阶段之间转移的条件,不同于传统的重型行为的协作模型,COLA 并不明确规定在各阶段中行为的具体组合。信息对象是行为中操作的共享对象,有助于模型对各种协作形式提供更加有效的支持,也简化了对各种复杂的群体协作行为描述的难度。如 workflow、会话、会议是多个成员参与的结构化/非结构化的群体协作行为,群体的协作是通过具有协作关系的行为实现的^[121]。

清华大学史美林教授主持研制开发的 Wowww 的工作流管理系统,以 CSCW 协作为基础,提出了带有条件约束的有向图的工作流过程模型^[123]。清华大学的范玉顺教授领导研制的 CIMFLOW 的工作流管理系统是在活动网络过程模型基础上进行的扩展,通过“状态”和“条件”引入活动网络,提高了协同工作中状态的描述能力和协作感知^[124]。

在以上研究中,有些研究通过行为的动作语义或状态的转移条件对各种形式的协作提供了支持,但定义的协作大多是个体之间的协作,却忽略了群体间的协作;一些典型的模型有的增加了群体的协作,但在群体与协作任务的分配方面,仍是以个体为主^[125]。有的研究是在工作流国际组织提出的工作流元模型中加入了角色的定义,角色代表了在某个任务中参与人员所属的组织单元,在工作流执行过程中,应用角色进行人员权限分配和执行任务,实现了人员权限的动态分配。在工作流国际组织中提出的工作流参考模型中,对于角色权限分配和定义,角色与组织的关系,任务分配的职责等没有明确阐述^[126]。在电子政务工作流系统中,仅采用角色分配参与成员任务是不够的,还需要考虑政府组织结构和职责的特点。

2.6 协同电子政务工作流相关研究

在电子政务建设中实现政务的协同具有重要的意义,协同电子政务工作流系统建设是未来电子政务的发展趋势。协同电子政务工作流系统是将协同的管理思想与计算机网络信息技术相结合,实现政府业务流程的重组优化和协同,实现各职能部门间的高效协同和交互式网上办公,并最终实现政府与公众间的有效互动。当前在电子政务建设中,支持协同工作的电子政务工作流的相关研究主要集中在以下几个方面。

1. 电子政务中协作模式和协作控制机制的研究

电子政务的协同工作系统既要注重以政府业务流程为基础的跨部门的流程整合,

也要注重以公共服务为核心的跨部门的资源共享和流程整合。因此,电子政务协作模式和协作控制机制是研究的重点。比较典型的协同工作应用系统主要有如下几种^[127]:一是基于微软公司 Exchange 软件平台开发的工作流产品,通过邮件、声像、数据库之间的通信交互,实现了用户之间的通信和业务的整合,增强了系统的可靠性、伸缩性和协作性。二是基于 Lotus Workflow 软件或 Domino 软件平台开发的电子政务工作流产品。由于 Lotus Workflow 软件平台具有可视化的工作流开发工具,具有关键流程的代理管理,能够实现流程并发执行或重新合并,能够自动替代参与者给出信息提示。因此,使用 Domino 平台为电子政务工作流系统提供应用支持,能够建立功能更加强大的电子政务工作流系统。三是在中间件平台和数据库平台上,软件开发商或用户利用开发工具研发的工作流产品。例如,利用 Visual Studio、Java 等开发工具,应用各类办公软件的精华,发挥中间件平台的优势,开发功能强大、应用广泛的工作流产品。

2. 电子政务工作流建模技术研究

在工作流管理系统中,工作流模型的建设正确与否直接决定了工作流管理系统能否科学、合理、高效地完成实际工作。目前已有的各种工作流建模技术各有特点。在电子政务工作流系统建设中,首先工作流建模要适合政府工作的特点和电子政务系统的要求,其次要易于被政府工作人员理解和可视化,具有流程描述的灵活性,能够与过程模型以及其他业务模型(组织模型、资源模型、数据模型等)有效地集成^[128]。在当前的电子政务工作流系统研究中,主要文献中大多以通用建模技术研究为主,还没有针对电子政务特点开展建模技术研究。

3. 电子政务系统中多种 WFMS 间的互操作研究

电子政务是一个复杂的系统工程,一种 WFMS 可能不能满足政府工作中各种业务的需要,而且不同的政府机构会选用不同的工作流产品来满足其业务特点的需要。政府信息化应用上的不同特点,需要各种不同特点和类型的工作流管理系统满足其业务的需要,各类工作流管理系统彼此间要实现互联互通和互操作,可以被纳入到一个统一的工作流系统框架中,在不同的机构与领域发挥其各自的优势和作用^[129]。尽管工作流管理国际组织在 WFMS 互操作方面已经进行了大量的工作,随着工作流技术和计算机技术的发展,需要标准化的内容会逐步扩张,这使得研究和制定新的互操作标准成为一项需要长期不懈努力的工作。

4. 政府为企业、公众提供服务 and 实现资源共享方面研究

发达国家的电子政务建设比较注重为公众服务,把转变政府职能为企业、公众服务放在重要地位,比如,美国等发达国家将电子政务建设与政府改革相结合,整合电子政务服务系统实现资源共享,按照民众需求和方便来规划组织政府服务流程,

以帮助公众获取信息或进行“一站式”的访问；同时建立跨地区、跨部门的信息化查询服务，公众在网上即可快速获取福利、税收信息及电子邮递系统等^[130]。英国在利用电子政务提高政府工作效率和为公众服务的同时，整合了政府的信息服务，将政府与外界交流和沟通统一在一个窗口，形成更加便利和完善的政府与公众的互动模式，实现公众服务事务的高效和便捷。^[131]。

纵观目前绝大多数电子政务协同工作系统的研究，可以看出许多系统在政务协作、交互通信以及协作平台的研究方面进行了大量的研究工作，但政务工作是典型的团队工作方式，对电子政务协同工作涉及的过程、环境、任务、成员等因素及其相互间的关系缺乏综合考虑^[131]。如 WIDE 的工作流系统中将成员角色定义为执行某一任务所需的成员能力属性，在组织结构建模中，用 Agent 代表参与人员的组织单元，在工作流执行中，建立了 Agent 与角色之间协作的动态分配关系，而忽略了团队与任务分配之间的柔性关系。Staffware2000 工作流系统中，首先为个人及小组建立了任务队列，再按照个人和小组，采用推(Push)机制将任务直接推给相应的执行者；小组中的每个成员都可通过拉(Pull)机制看到任务队列中的小组任务。在 Staffware 2000 工作流系统中，尽管采用执行任务队列方式支持团队的协作，但小组中的任务分配管理力度过大，小组中所有成员都可以执行小组队列中的任务，在协作主体研究上，还局限于同组成员，而忽略了群体间的协作需求。IBM MQ Series Workflow 工作流系统中引入了组织机构及角色的概念，但工作流系统中有关组织机构的分类也较为单一，其组织机构的形式类似于传统的静态组织架构，组织机构的描述方法也有局限性，每个参与成员只能隶属于一个组织机构，成员角色的属性只能通过组织机构的机构层次表示，工作流系统利用组织机构与角色间的约束规则进行协作任务的分配。Lotus Workflow 能够支持团队协作，但是团队协作完成的任务必须有唯一的拥有者，只有团队的拥有者有权限决定任务的执行状态。在 Domino 系统中没有以团队为单位的过程建模，也没有以团队为单位的任务分配。

本章小结

电子政务发展已成为经济社会发展的重要因素和条件。本章首先对电子政务的定义、实质做了分析，讨论了与电子政务相关的概念，详细分析了电子政务的主要工作模式；对国外电子政务的发展进行了剖析，分析了我国电子政务发展现状和存在的问题。在此基础上，对电子政务系统建设的关键技术、计算机支持协同工作(CSCW)和工作流技术的研究进行了探讨；对目前支持协同的工作流技术的研究状况进行了分析，指出了今后协同电子政务工作流技术的研究重点。

协同电子政务工作流

3.1 政务群体的协同工作

随着社会经济的快速发展,人与人之间的交互更加密切,当今社会已成为一个相互依存、共同发展的紧密群体。网络技术的快速发展,打破了人们生活和劳动方式中时空的限制,使得人类的活动和生活更加具有群体性、交互性、分布性和协作性的特点。政府作为一个为公众和企事业服务的工作群体,为迎接信息时代的挑战,各级政府和部门更加需要加强合作、资源共享、协同工作,发挥政府的宏观管理、综合协调与服务的职能,更好地为公众和社会服务。因此,以共享、交流、协作为核心的协同电子政务工作流系统将是政府提高工作效率、工作质量的重要手段和工作模式^[11]。

3.1.1 政务群体协同工作的概念

众所周知,政府是为公众和社会各类组织提供公共管理和事务服务的,代表着行使国家权力的最高行政和执行机关。政务(Government Affairs)泛指国家的政治事务、地方政府管理和公共管理等服务工作。因此,政务不同于一般性质的事务性工作,政务是一项基于政府组织的、与政治相关的公共事务,泛指国家和地方政府的行政和事务管理。

政务工作可分为行政个体工作和行政群体工作。行政个体工作泛指行政任务能够由个体相对独立完成的工作,一般不需要与他人进行联系与交互;行政群体工作是指某项行政工作或任务需要多人或组织共同参与完成,参与者之间的工作彼此相关,需要对各种媒体或资源进行信息交流与共享。因此,政务数据的传送与交换是政务群体协同工作赖以完成的基础。

参考文献[132]认为,“协同”的本质是为参与者创造协作的工作条件和环境,群

体共同推进事务发展，促成事务发展向“和谐”方向转化，更有效地为人类社会服务。参考文献[57, 61]认为，“协同工作”就是将相互依赖的成员的协作行为有机地组织在一起，以完成一个共同的任务目标。“协同”不同于“协调”和“合作”。“协调”是保证个体间的行为和谐一致，个体行为与整个协作行为和过程之间配合得当，成员之间未必有共同的目标，但因有某种共同的利益而共享资源，因此个体及个体行为之间需要相互协调配合完成自己的目标。“合作”是指多个独立的成员由于某种任务或目标一起参与任务的执行过程，参与人员是独立的，参与的任务执行也具有相对独立性。“协同”是高度统一的协作，群体的共同目标高于个体目标，成员之间的目标高度一致，协调一致，整体协作取代了个体间的竞争，成员为实现某目标达成共识，成员间彼此高度信任，共享知识与资源，共同完成目标。

政务群体协同工作是建立在政府组织结构基础之上的，组织的总体目标和任务是群体进行协作的目标基础，政府成员依据一定的组织规则和工作流程，共同完成组织的目标和任务(如图 3.1 所示)。协同电子政务工作流系统的目标是：为公民、企业和政府提供一个协同工作的环境，以支持政务群体完成目标和任务，支持政务群体的协同工作。协同电子政务工作流系统是以网络的互联互通为基础，以实现政务信息共享、交流为目标，以业务协作为核心的工作流管理系统。由于传统政务中政府组织是完成政务工作的基本单位，因此，在协同电子政务工作流系统中，政府组织代表了政务群体，负责协调群体的活动，提供协作支持，为政务工作的顺利运行提供保障。

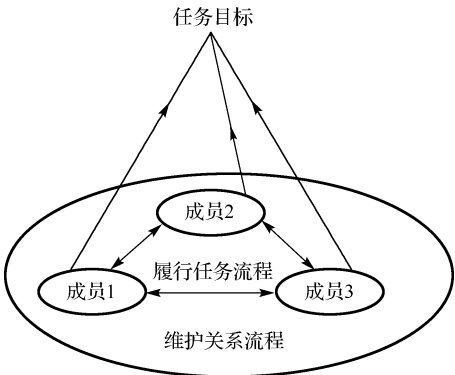


图 3.1 政务群体协作示意图

3.1.2 政务群体协同工作层次

政务的群体协作通常有四个层次：个体成员(个体)是政务群体组织构造的基础；

高一级的组织层次是部门，是为完成任务由个体组成的群体工作集合；部门组织再上一级的组织层次是机关(或政府机构)，是由若干个业务部门组成的集合，可以承担相对独立复杂的政府工作任务；机关与机关之间，机关中的部门与部门之间，部门中的政府成员之间相互作用、相互配合共同完成政府任务(如图 3.2 所示)。

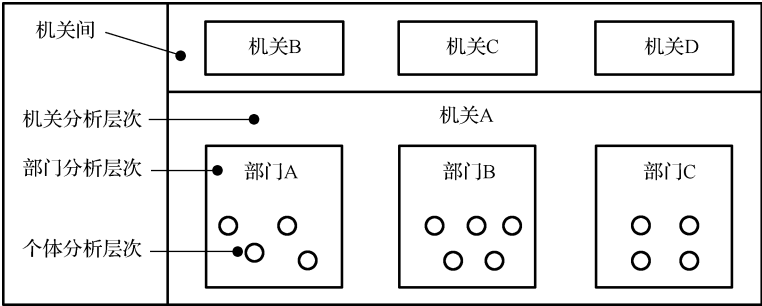


图 3.2 政务群体的协同工作层次

3.1.3 政务群体协同关系类型

政务群体间的协作主要是指部门成员之间、部门之间、上下级机关之间及同级机关之间的协作和互动。协同工作关系主要有以下四种：

隶属关系——同一组织机构中的上下级部门间关系、同一部门中上下级成员间的关系、成员与所属部门间的关系等；

业务指导关系——专业机构中部门与部门之间的业务指导关系、上下级业务部门间的业务指导关系；

平行关系——同一组织机构中的同级部门与部门之间的关系、同级成员与成员之间的关系；

不相隶属关系——非同一组织机构中或非同一合作任务中的个人、部门或机关相互之间的关系。

3.1.4 政务群体协同工作的优势

卡曾巴赫和史密斯在研究了个体工作和协同工作后曾得出这样的结论：“离散群体的工作效果由离散群体中成员的个人贡献大小决定，而协作群体成员的工作效果则是由群体中每个成员所承担的不同角色和能力共同作用产生的乘数效应”。

在简单的组织结构中，如果职能部门较少，职能部门之间的相互协作比较容易开展，协作能够产生很好的绩效；但当组织结构的规模变大，职能部门增多，部门间的协作就比较难以进行，部门协作的绩效往往低于部门独立或成员个体的绩效之和。

在这种情况下，必须采取有效的协作机制和协同工作平台，才能保证协同工作很好地开展，取得协作团队的乘数效应的绩效。

在政府组织中，政府各部门的职能和作用各有不同，但各部门都是政府的组成要素，它们之间或相关或非相关，部门间的沟通和协作决定了政府工作效率的高低。如果协作成员之间能够良好协作，则会使得协作目标更加明确、协作关系更加紧密，使整体效益大于个人能力相加之和；反之，部门间不配合不协调，相互扯皮或信息封闭，只能导致工作效率的低下。传统的政府机构职能分工明确，层级分明，金字塔式的组织结构在带来效率的同时，也带来了协调代价问题。如过分强调各个部门的作用，则会缺乏应有的整体性，导致组织的反应和效率较低，信息沟通不畅。要实现政府组织预期的目标，既需要重视各个政府部门在组织中的分工，也需要重视各部门之间的相互协调，因此，需要一种机制来协调和整合分离的部门和成员。协同电子政务是政府借助于信息技术强化政府运作能力，对政务运作程序进行优化、重组，搭建工作流平台，整合政府服务，使各部门在实现各自目标的同时，跨越政府部门的界线，与其他各部门有机地配合和协调，减少冲突，形成有机整体，促使整体目标的实现。

3.2 传统政务协作存在的问题

传统政府机关的组织结构是依据各部门的职责范围、责任和权利形成的管理组织框架，政府组织结构纵向采用层级制，横向采用职能制的金字塔式层级结构，组织结构呈现条块分割的二维模式，按区域、级别、行政职能进行划分，各部门相对独立，各自为政，信息难以共享，形成信息孤岛。推行电子政务就是为了改善这种组织模式，实现信息共享，打破组织机构之间的限制，有效提高政府组织的整体实力，杜绝本位主义，使所有的职能部门都围绕着组织的整体利益工作，取得组织利益的最大化。

3.2.1 传统政务协作存在的弊端

我国政府现有的组织结构是新中国成立以来逐步建立起来的，根据社会管理的复杂需求而设立相关的办事机构和部门，负责对各类事务进行管理和治理。其间虽有几次重大的变化和多次的改革，但由于政府的管理体制、行政职能以及通信手段没有发生根本性的变革，各部门的业务形成相对独立的流程，自成一体，各自为政，无法实现政务间的协同工作。

尽管政府在为公众和企业提供公共服务的过程中，需要多个政府机构之间、部

门之间相互关联、相互配合,但由于组织机构的条块分割和责任不明,各组织节点之间的合作难以形成一个紧密耦合、高效的连接过程,各办事机构和职能部门工作效率不高,相互之间表现出关联性不够,从而造成政府的协同工作效率低下的问题。

在为公众服务方面,由于政府的各个办公机构都是一个相对独立的办事点,管理部门众多,且分布在不同的地方。一般情况下,公众和企事业单位的办事人员即使办理一项简单业务,也需要跑遍所有的相关机关和部门,管理的独立性和分散化导致政府部门办事效率低下,不利于政府有效地实现“为人民服务”的宗旨。

在业务管理方面,由于工作程序经常出现调整、工作人员经常产生调动等原因,工作中常常出现业务脱节、工作不熟练和办事效率低下的状况。另外,现有的管理体制也使得政府监管部门很难或者根本无法对业务流程的执行情况进行全面地监督和过程控制。

政府如何避免以上各种问题的出现,有效地为企业和公众进行服务,这是近年来困扰各级政府的一个难题,也是影响政府形象和工作效率的重要原因。建立计算机支持下的电子政务协同工作平台,采用流程控制技术,对政府各局委办分离的业务进行有机地整合,构建支持协同工作的电子政务 workflow 系统,为公众和企业提供“一站式”服务,能够及时解决政务工作中的诸多问题,这也是建设高效政府、服务型政府的当务之急。

3.2.2 传统组织结构对协作的影响

纵观现有组织结构的演变过程,从直线型组织、职能型组织到矩阵组织都不同程度地存在着部门各自为政、横向协调较差等问题。直线型组织和职能型组织存在着部门横向间业务协作不足的问题,而矩阵式组织又存在着组织机构增加、反应速度慢、决策迟缓等问题。传统的组织结构对群体协作带来很多不利的影响。

1. 部门目标不一致,工作效率降低

在各级组织中,为了使职能部门能够围绕组织目标进行工作,使职能部门的工作符合整个组织需要,需要将组织目标层层分解,把组织整体目标分解为不同部门可操作的目标,并将分解的目标作为对每个部门进行考核的标准,根据部门实绩进行考核,这样每个部门才有动力完成上级部门分配给自己的任务。虽然这样可以使组织中的各个部门恪尽职责,促进职能部门间的竞争,提高部门内部的工作效率,但是,在组织将目标分解的过程中,体现组织竞争力的指标很难用定性、定量的方式来表达,整体目标被分解得支离破碎,不能完全代表职能部门在组织中所要承担的全部职能,特别是不能体现职能部门作为组织整体的一部分为组织整体目标服务的作

用,各个目标间也缺乏协调性。因此,对于同样的事情,各个部门按照各自的标准行事,导致各个部门之间的目标存在较多冲突,这些冲突往往使各个部门之间矛盾重重,使组织效率大大减低,还会导致对企业和公众的服务质量降低和满意度下降。

2. 缺乏有效的沟通机制,信息传递迟缓

传统的多层组织等级制度,使得信息流动必须遵守自上而下或自下而上的路径,不能越过中间的层级传递。从某一层次开始发出信息到信息的反馈,需要经过多个层次和较长时间,往往延误快速反应的最佳处理时机,增加处理事务的难度和费用。更为突出的问题是在信息交流过程中,信息的表达和接收会因人而异。对于同样的信息,不同的机构和个人会有不同的理解,做出不同的反应,在传递的过程中信息会被歪曲和误解,甚至于被滞留,不能准确到达信息发出者所希望到达的接收者。信息经过的层次越多,信息失真的可能性就越大,以至于有时信息的发出者很难知道,信息已经到达了哪一个层次,也无从知道领导者或相关部门的反应。信息的发出者在没有得到明确的指示之前,很难做出合乎时宜的决策,以至于可能丧失市场机会。为了使组织内各部门和个人充分理解组织的目标和现状,或者使部门和个人在完成一项工作时协调一致,必须有一个高效的信息交流和沟通的环境。

3. 政府资源利用差,部门间难于实现共享

在层级组织中,职能部门为了保护本部门的利益,更好地完成部门目标,往往会努力争取获得更多的信息和资源。尽管他们对某些资源的利用率可能低于其他部门,但是当他们与其他部门共享这些无形资源时,就会觉得失去了某些方面的利益,因而往往会独自保留这些信息,从而导致职能部门的重复投资。另一方面,由于职能部门间的目标差异性和缺乏有效的信息沟通机制,难于实现全面的信息共享,因而,信息与资源的利用较差,政务活动很难得到多个部门的配合与支持。

4. 服务易出现不到位,决策过程缓慢

科学技术的迅速发展,使市场的需求结构发生较大变化,公众和企业对政府服务的要求也在不断增加,期望政府机构能更好地为公众和企业服务。但目前的层级组织结构和管理模式很难适应市场的需求和变化,面对不断变化的环境,现在的决策过程就显得十分缓慢,服务也不能及时到位。而且有时公众服务需求可能涉及一个或几个行政部门,需要几个部门协同办公。政府要加快经济发展速度,提高对公众和企业的服务水平,政府各部门之间、成员之间就需要加强沟通、相互协作,优化组织结构,并能就共同目标达成共识,进而借助良好的协同工作平台,确保协作任务的快速实现。

5. 创新工作难以开展，人的潜能难以发挥

人是组织中的主体，人的潜能发挥是组织提高效能的关键。在层级组织中，员工位于组织机构的不同等级部门中，受到不同等级管理人员的领导，成员所积累的知识主要来自于所在部门，专业技能的发挥也依赖于所在部门的环境。开展创新活动成员往往要涉及其他部门的知识和信息，需要得到其他部门和高层次领导的支持，这往往需要花费较多时间进行沟通和交流。由于多层结构的不科学性，因而常常使得创新活动难以开展，个人潜能也难以更好地发挥作用。

3.3 信息化促进政府开展协同工作

信息时代代表着信息和网络技术的高度发展和信息资源的高效利用，在国民经济和社会生活的各个领域，信息化推动了人类生产方式和生活方式的演变，也促进了政府与公众信息交流和传播方式的变革。电子政务工作的开展就是要充分发挥信息技术的作用，利用信息技术促进信息共享，改善政府工作职能，打破部门之间的界限开展协同工作，提高为人民服务的效率，促进了政府行政的变革和职能创新。

3.3.1 信息化有助于促进信息共享

在信息时代和市场经济快速发展的今天，信息的交流已经成为社会生活的重要组成部分，要解决传统政务环境下政府与公众的交互问题，就要加强政府与公众信息的沟通，实现信息交互和管理职能的信息化。

1. 政府信息的自然垄断 (Normal Monopoly)

有关资料表明，政府机构是国家信息资源的最大拥有者，也是最大生产者和利用者。我国政府拥有 3000 多个数据库、占有 80% 的社会信息资源，这些信息资源之间能够实现互联的不到 30%，其中大量的信息资源只是为本部门、本机构的人员使用，不能满足整个社会的需求。尽管政府是非营利机构，无须以信息作为营利手段，但由于受传统计划经济体制的影响，我国政府缺乏为社会提供信息服务的自觉性和主动性；又由于片面强调政府机密的重要性，大量的可公开信息被当成政府机密束之高阁，不但使社会公众的知情权被大大削弱，而且使政府信息资源应有的价值丧失殆尽，所以政府存在着信息自然垄断。

2. 政府与企业 and 公众间存在着信息悖论 (Information Paradox)

信息多为经验产品 (Experience)，就是说消费者体验在前，而对其价值判断在后。在传统的公共服务中，由于政府特定的服务职能，社会生活中的大量信息由政

府垄断和所有,政府与公众和企业之间存在着信息悖论,这是由于其拥有信息的不同程度所决定的。许多信息,如政治信息、经济信息、金融信息等政府和公众及企业间存在着信息的严重不对称。对社会公众或企业来说,由于其主观上缺乏对公共信息应有的了解,对公共信息的可靠性、正确性以及整体信息的掌握方面更是缺乏,因而公众和企业很难了解到哪些信息对自己有用,哪些信息涉及自身利益,如何利用这些信息满足自己的需要。这就使得政府与公众和企业之间存在无法克服的“信息鸿沟”。

协同电子政务的建设有助于打破部门和层级的限制,实现信息共享和协同办公,政府工作人员利用共享政务信息,能够更加主动和更加便利地为公众和企业服务,社会和公众也可以更加方便地获得与自己相关的政府信息,如税收、保险、法律条款、政策实施,有利于公民自身的维权,参政议政和监督工作;通过协同电子政务系统的建设,能够促进政府信息交流,消除由于信息不畅通以及信息不对称所造成的政府办事效果差,服务效率低等弊端,改变传统政府中部门之间的信息隔离,政府与公众和企业之间信息封闭的现象,真正实现信息共享,信息的传递和交互更加有序便捷。因而,协同电子政务的建设可以促进政府信息资源实现开放与共享,以共享、交流、协作为核心,打破政府机构对信息资源的垄断,让其最大限度地为社会公众服务。

3.3.2 信息化提升政务管理的效能

在信息化浪潮的推动下,信息技术已渗透到社会生活的各个方面,信息化建设已经成为国家经济社会发展的首要任务,信息产业已成为国民经济发展的支柱产业。政府作为社会经济、文化和活动的参与者、组织者和服务者,面临着信息化进程带来的各种挑战,各级部门肩负着社会管理、城市规划和建设、经济与市场调控,以及社会服务的职能变革,实现政府管理信息化是政府服务职能转变的必然选择和大势所趋。

(1)由于政府是海量数据的拥有者,需要采用多种信息技术手段,对信息进行分析 and 处理,为政府管理和科学决策提供数据支撑,为相关部门制定政策提供数据验证。因此,政府管理信息化对提高政府管理的整体水平,维护和拓展政府管理的综合功能有着重要意义。

(2)随着政府管理对象、任务的不断增加,公众、企业对政府服务功能、形象和环境提出了更高要求,传统的政府管理手段已不能适应公共服务的需求,信息化有助于提高政府管理效率。通过信息化完善政府服务功能,改变政府管理的封闭状况,并使广大市民能够方便地参与政府管理活动,已成为政府信息化发展的迫切需要。

(3)政府通过应用计算机和网络信息技术对地理环境信息、基础设施信息、自然资源和社会资源信息,以及经济和人文资源等信息进行采集和存取,能够对社会各个方面的信息进行整合和专题分析,有助于政府合理利用资源达到可持续发展目标,实现资源在空间上的优化配置。由于政府担负着城乡规划和经济发展等多方面公共服务建设,直接关系到城市发展、社会经济活动和人民的生活水平,政府信息化有利于政府从整体利益出发,平衡各方因素,促进社会的整体发展。政府信息化管理有助于为企业、家庭进入数字化领域做出引导和示范作用,能够更直接地面向企业和社会公众提供服务,实现社会信息化的目标,从而有效推动国民经济的发展和社会的进步。总之,政府信息化是实现信息社会的重要前提条件,采用信息技术辅助政府管理和决策,将会极大地促进社会整体的快速发展,全面提升政府管理的效能。

3.3.3 信息化改善政府协作的环境

政府改革离不开信息化,信息化有助于政府对国家和政府工作实现有效的管理。政府信息化管理呈现的不仅是一种先进技术的应用,更体现了一种先进的管理模式,信息化的发展对政府在传统方式下形成的一整套组织结构、工作流程、管理和服务模式提出了变革的要求,要求政府必须做出适应信息化环境的组织结构和工作流程的变革和调整,并建立与先进信息技术手段相适应的管理和服务模式,为实现政府协同工作提供全新的环境。

电子政务是以共享、交流和协作为核心,以计算机网络为手段的政府管理信息化,应用计算机网络将政府各机构、各部门连接起来,打破了部门之间的限制,实现信息流通和共享,向公众和企业提供“整合式”服务。在政府信息化管理模式下,电子政务的信息化平台为政府部门之间、政府与社会和公众间建立了沟通的桥梁,各级政府部门各司其职,相互配合,为社会、公众提供信息化服务,利用政府信息化平台,政府的施政意图、方针政策可及时有效地直接传递给社会和公众,政府工作人员也可随时随地、高质量地与公众和企业对话交流。反之,社会和经济发展的动态,公众的意见也可及时反馈给政府,政府可以依据人们的需要,从不同渠道和采用不同方式为企业和公众提供信息和服务;通过政府信息化平台,社会和公众可参与监督政务活动,检验政府的管理服务质量。因此,以共享、交流、协作为核心的电子政务系统为政府开展协同工作提供了全新的协作环境。

传统的社会组织形式既是纵向的层级结构,又是横向的中心结构,两者相互依存相互加强,形成传统的社会组织形式。在传统的社会组织形式中,存在一个统一的中心,管理着信息收集、资源分配、管理运作等职能。对一个国家而言,政府就是这个社会中心,管理和控制着国家的经济和社会活动的运作,并且通过法律等手段

强化这一中心权力。传统政府组织形式中,政府组织中的纵向形成了权力的层级结构,权力集中在等级体系的上层,通过垂直的等级层传递信息和指令,从一个等级传向另一个等级,形成了不同层次主体的有序的信息传递,随着组织结构的庞大,信息传递的速度越来越慢。网络通信技术的快速发展解决了传统组织在信息传递方面的瓶颈,个体之间可以直接通过网络进行信息交互,应用网络的巨大传输能力可以进行海量信息的发送、接收和处理,从而使得网络社会不再需要传统社会金字塔式的等级层次式的组织结构传递和信息管理。电子政务协同工作的组织模式打破了传统行政组织结构的等级制,应用计算机与通信技术实现了组织部门纵向和横向的直接协作和信息传递,传统政府机构得到了较大程度的精简,原有的政府组织的科层制结构,已经被电子政务的扁平化结构所取代,组织中最庞大的中间协作群体的减少,下层执行层与高层决策层可以直接沟通与交流,同层部门可以直接进行信息共享,实现各部门活动的并联化和系统化,为政府工作提速和办公效率提高打下了良好基础。

信息化的发展还影响着人类社会的各个方面,人类的生活方式、思维方式、行为方式发生了很大变化,依托于传统社会的个体、组织乃至整个社会都将以新的形式接受信息化引发的变革。通过信息技术,机关人员可以分享信息,加强与他人的协作,机关人员的协作无论是从时间上还是空间上都被扩大,工作人员既可以进行面对面的交流,还可以通过计算机会议等方式在不同地点、不同时间进行交互。工作人员的素质将大幅度提升,单纯的技术人员和管理人员的比例将下降,复合型人才将占越来越大的比例,工作人员的数量和规模将逐步趋于减少。政府不再是简单、单向的政务信息传送者,公众也不再是单向的政务信息的被动接受者,两者是相互沟通、相互交流的双向主动参与者。

因此,政府作为管理国家经济发展的最大社会组织,必然会受到信息技术发展的冲击和影响。一方面政府面临着信息社会转型的挑战,政府的职能要适应信息社会的发展;另一方面政府的组织结构也必然要发生适应性改变。电子政务作为政府信息化全新的管理模式,肩负着政府变革的重担,需要探索信息社会对传统政府管理职能和组织结构的影响,探索如何利用信息化改善政府协同工作的环境,更快、更好地服务于国家经济建设。

3.3.4 电子政务的协作特性

电子政务推动了政府协作环境和方式的变化,使政府内部原有的平衡被打破,原有的工作模式被改变。政府必然需要调整其工作流程使之达到更高效率的平衡,必须建立比以前更加有效、面向电子政务需求的新的协作模式才能适应这种变化。

网络环境下,政务群体协作具有下列特征。

1. 组织结构趋于扁平化

传统社会环境下的社会信息交互能力低,信息传递能力差,为了降低社会管理复杂度,传统的政府管理基本上是自上而下按照职能展开的,纵向层次代表权力等级,横向角度代表职能部门。从横向角度看,由于部门之间相互隔离,政府组织中的部门与其他部门间很难直接进行交互,信息交互的不足导致资源分配很难在整个政府机构间进行有效配置。为了有效进行资源配置和管理,一个较好的办法就是采用上级的集中控制管理,从而形成了纵向的权力等级。纵向的权力机构管理着若干下级部门,下一级所有部门直接或间接地与上一级机构进行信息交换,进而通过上一级部门与同级的其他部门发生信息交换。通过这种组织形式,最终形成政府机构信息和资源的有效分配。这种等级层级结构,由于部门与部门间信息沟通的渠道有限,不得不通过集中管理的上级组织进行交互和资源分配,使得政府组织机构的层级越来越多,整个系统形成一个金字塔状,职能部门成为封闭的实体,部门间不能实现资源共享。从社会发展来看,传统政府的组织结构的形成是由于受制于信息交互困难,为了降低管理的复杂度而形成的。在电子政务环境下,组织机构或部门之间的信息可以直接传递和处理,政府组织管理不再需要传统社会的组织结构来实现信息的交互和处理,从而导致电子政务中的组织结构发生变革,形成一种新型的扁平化、集成化、网络化的组织结构形式。

2. 协作群体可直接沟通与协调

在传统的金字塔组织结构中,由于信息通信技术的落后,组织高层无法直接与基层组织沟通与协调,大都采用间接控制方式实施管理。政府部门与部门之间、政府与企业 and 公众之间不是直接进行联系和沟通,而是形成了大量的中间过程和中间环节,使沟通变得困难、效率变得低下,而且这些“迂回”环节极易造成信息的失真甚至淹没,增大了管理成本。电子政务系统通过信息和网络技术,使信息沟通减少了层次,使管理中的控制活动变得直接,减少了层层过滤、层层加工带来的损失和浪费,从而使政务工作变得更加简捷方便,更加有质量、经济和高效,并使部门执行者与高层决策者能够直接交互,拓宽了管理层级和控制幅度,使管理人员的综合管理能力大为增强,组织管理者和下属之间沟通变得快捷、方便和公开。

3. 群体协作以过程控制为主

传统政务大都采用结果控制方式,结果控制的特点就是以工作结果的控制为主,忽略甚至否定过程控制的作用。在社会经济发展中,某些社会和经济状况一旦出现就很难扭转,政策制定过程中只能执行一次而无法重来。如制定有关社会经济发展的行政决策,一旦发生政策失误,就会错失经济发展的最好时机而铸成永远不可挽

回的经济损失。因此，有效的政府管理应当是更加注重对管理过程的控制，而不能只关注结果。协作电子政务环境下的政务协作是一种以过程控制为主，控制结果为辅的管理，有助于实现对政务协作全面的过程控制和管理。

4. 组织的边界趋于模糊和虚拟

传统政务环境下，政府及其部门按区域、级别和行业划分，各部门边界清晰，责任明确，独成一体，各自为政，相互之间很难跨越与沟通，政府与公众和企业之间沟通难以进行；在电子政务环境中，计算机通信网络打破了政府各部门之间的限制，政府机关之间、部门与部门之间的边界趋于模糊，政府人员直接在网上办公形成虚拟政府，机关之间、政府与社会各界之间能够直接实现跨地域、跨行业、跨层级、跨部门沟通与协作。

5. 政务群体间的协作趋于团队合作

在电子政务环境下，政府的职能部门将成为组织成员、资源等的提供者而存在，职能部门不再是完全按照组织机构等级序列进行工作，而是协同工作。政府组织可以在组织内部和组织之间建立多个以任务为中心、部门交叉的合作体或组织团队，负责项目从开始到任务完成的全过程。网络信息技术保证了团队成员的全方位沟通和团队之间的信息交流，从而提高了政府工作绩效，实现了全面、及时地为公众和企业服务的目的。

由此可见，在电子政务环境下的政务群体协作方式和控制方式呈现出新的特征。电子政务改变了政府组织与外部的联系和交往的方式，打破当前政府部门之间的限制，同时也对组织自身的组织结构和组织形态的改革提出了挑战，组织的职能设计更加趋于团队合作与协作。

3.4 电子政务协作模式

电子政务是一个复杂的系统工程，涉及政府工作人员、社会公众和企事业单位，政府工作人员是政务工作执行的主体，信息资源共享是协同电子政务执行协作的基础，协作任务是政府部门之间执行协同工作目标，政府的职能和规则隐含在工作流程执行之中，协同工作执行要遵循政府工作业务规范和职责。因此，电子政务的协作必将是全方位的。按照不同的角度，电子政务协作具有多个协作层次。

3.4.1 电子政务环境下的组织协作

随着信息技术的广泛应用，传统政府的金字塔层次组织结构正在向扁平化的网

络结构转变。由于信息交换和信息处理能力的增强,政府职能部门的管理幅度与业务范围大幅度变宽,部门的数量与层级也相应变少。在电子政务环境下,企业和公众对政府的组织管理产生了新的需求,也使得政府体制变革成为可能。

1. 电子政务环境下政府的组织结构

政府运用网络和信息技术等手段,通过电子政务建设打破传统政府部门之间的限制,使得人们可以通过更直接和通畅的渠道获得政府的政策信息和服务,电子政务促进了网络环境下政府组织形式和管理模式的变革。从组织结构的横向变革分析,电子政务运用了网络和信息技术手段,使得政府的信息传播和处理能力得到极大提高,原先受制于信息传播和信息处理能力低下而形成的管理层级多、管理幅度窄的金字塔式组织结构,变得更加扁平化。从组织结构的纵向变革分析,由于信息网络技术为各部门、各成员间的交流提供了高效的信息交互和信息处理能力,使得各个管理部门的管理幅度和业务范围大大扩大,相应的政府机构的层级也随之减少。因此,依靠网络和信息手段连接,可以使电子政务系统将不同区域的部门和信息资源连接起来,形成一种没有围墙、超越空间约束的虚拟政府。在电子政务系统的统一指挥和协调下,政府可以实现跨领域、跨部门的协同办公,改善了政府内部和部门之间的合作机制和协同能力,提高了政府工作效率和服务质量,为未来政府的组织机构变革打下了基础。

随着政府体制改革和服务理念的转变,电子政务环境下的组织结构形式多采用静态结构和动态结构相结合的方式,呈现出动态和柔性相结合的治理结构。原来的金字塔式的层级结构向提高工作效率的组织结构形式转变,政府部门间的信息通道直接对接,上下级政府部门间的信息接口更加规范和清晰,上下级政府之间的隶属关系更加清晰简易。

在电子政务环境下,职能部门中的人员以服务 and 任务为目标发挥着重要作用,来自各个职能部门的人员共同承担从开始到完成的全过程的项目执行,不同部门间的协同工作取代了原先的顺序工作,信息交流由纵向为主逐渐转换为横向为主,网络信息技术为协作成员提供了全方位的沟通和信息交流的条件,从而有利于提高行政组织的效率。

2. 电子政务环境下的组织协作关系

网络环境下整个社会的信息交互困境得以改变,使得传统组织间的协作关系、协作行为也随之改变。在网络环境下,原有政府的金字塔式层次组织结构形成的交互行为仍可继续进行,并且借助网络技术使得信息传播的速度更加高效和快捷,提高了原有组织系统的能力,网络沟通的便捷性,也使得原有组织结构中组织间的协

作和信息交互表现出冗余，因而，传统的政府结构体系必然要发生变化，适应电子政务网络环境下组织协作的特点。

从横向看，由于信息传播能力的加快，组织管理的幅度得以加宽，每个职能部门的管理业务范围更广。由于网络传递的广泛性和便捷性，使得部门之间和成员之间可以实现更多的协作业务，部门与部门之间，人员与人员之间是平等式协作关系。协作成员间、协作部门间既相互协作，又相互独立。这种协作多存在于跨行业的协作，如医院、卫生、防疫等各部门在参与“一站式”服务时的协作关系。

从纵向看，由于政府组织管理幅度的加宽，导致组织结构的纵向层次减少，整个政府组织结构扁平化，管理者可以管理更多的下级部门或成员，由于网络的跨区域和跨时空性，职能部门能够实现跨区域的管理，政府组织机构中的部门或成员间的协作关系仍然是集中控制式协作关系。这种协作是通过上级控制中心来协调下级各成员间的协作关系，如下级政府部门间的协作是由其上级部门来协调完成的。

由于政府中大量的工作和对公众的服务既需要相关部门内部人员的协作，也需要相关部门之间的横向协作，因而部门间的协同工作需要上级主管部门协调下级相关部门间的配合和协同，上级部门作为政府资源和部门间的提供者和协调者而存在。在电子政务协同工作中，政府机构和部门间同样存在着上下级之间、部门内部协作成员之间的管理和协作关系。因此，电子政务环境下的协同工作关系依然是一个复杂的嵌套层次式的协作关系，如图 3.3 所示。

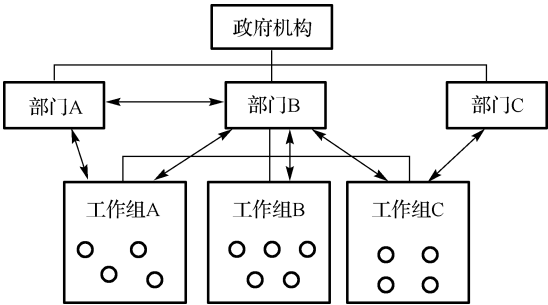


图 3.3 电子政务嵌套层次式协作关系结构示意图

3. 电子政务环境下的协作任务

政府中大量的行政工作和对公众的服务是以任务为目标运行的，在任务的执行过程中，协作部门或成员要对整个协作任务负责，不受其所在领域、所属部门以及所在地域的限制。在传统政府组织中，由于信息交流的缺乏，部门或个人的信息都由其上级部门或领导进行分配和管理，工作人员的工作评价由其上级负责，决策也由

上级制定，工作人员只对其上级负责。因此，当群体协作中出现问题时，就会出现扯皮现象，而且由于每个成员或部门只对其上级部门负责，所以其注意力大都集中在个人任务上，至于其他部门如何配合并不关心，这必然导致任务执行过程中执行衔接的不紧密，不能统筹考虑工作中的协作问题，因而容易导致任务完成周期延长、成本不断提高和工作效率低下的问题。

在以网络为基础的协同电子政务系统中，网络通信的便利性和快捷性使得协作成员间的信息交互更加方便，工作处理更加透明，因而工作评价更加公平公正，更加体现成员的自律性和责任感，上级与下级的关系更多体现为“协调与合作”，资源的“共享”与“集成”代替了“独占”和“隔离”，每个成员的工作目标更加清晰明确，具有更大的自主性和积极性。

由此可见，电子政务中的协作关系不仅存在于部门内部、部门的上下级之间以及成员之间，还存在于协作任务的执行衔接中。协同电子政务与其他协同工作相比，不仅协作模式具有多样性，而且协作因素和协作关系更加复杂。

3.4.2 电子政务环境下的信息沟通

在政府的管理工作中，上下级之间、部门与部门之间、人与人之间，政府与外部环境之间有着密切的信息交流和反馈。在政务系统中，政府各部门、政府工作人员和政府信息相关者构成政务信息传递和交流网络中的一个个节点，它们之间存在着种类繁多的信息传递和交流。

根据政府系统中的信息交互的范围，可以划分为以下三层。

政府部门内部的沟通：部门内部成员间的信息交流与传递。例如，科员与科员之间的信息沟通等。

政府部门间的沟通：政府的上下级之间、部门与部门之间的信息交流与传递。例如，上级部门向下级部门发布命令，下级部门向上级部门汇报工作，部门之间的合作等。

政府与外界的沟通：政府机构与公众、企业等外界的信息交流与传递。例如，政府举行听证会向公众征询意见，政府通过新闻媒体向公众发布消息，政府为制定政策向公众企业咨询等。

同任何组织的信息沟通一样，政府信息沟通包括两个主要部分：一是政府机构内部的政府信息沟通活动，其主要是用来维持自身运行、协调政府各机构和人员的行动；二是政府与外界环境中政府信息相关者之间的信息沟通，其目的主要是了解情况、制定政策、发布命令、维持关系、提供服务等。

电子政务信息沟通强调的是工作沟通，而不是人际沟通。人际沟通往往带有比

较浓厚的感情和情绪等主观特征，但电子政务信息沟通交换的主要是客观的政务信息。参与政务信息沟通的人员是经过授权的政府代表，主要是为工作而沟通，人员之间的联系也是工作关系，而不是私人的友谊。

根据政府系统中信息交互的方向，可以划分为以下三类。

政府信息交互是一种规范的、程序化的信息交互与沟通。由于政府信息沟通从属于政府组织及其活动，遵循政府的工作流程和规则，政府信息交互的方向可区分为三类：上级向下级的发布指令，下级向上级的汇报工作、同级之间的合作与沟通（如图 3.4 所示）。

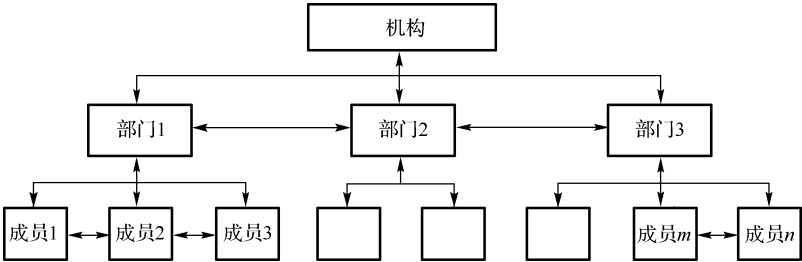


图 3.4 电子政务组织内部的沟通类型

上级向下级的发布指令：在政府内部，信息从上级机构或部门向下层机构或部门下达命令，下达命令的信息方向是自上而下传播，它通常用于命令、传达和指导评价。上级机构给下级机构、上司给下属制定目标，发出指示，进行工作指导，告知政策与程序，指出需要注意的问题，提供工作绩效的反馈，这些都是自上而下的沟通。

下级向上级汇报工作：在政府组织中，下级部门向上级部门汇报工作、请示工作，信息的传播方向是自下而上的。下级机构向上级机构、下属向上司提交工作报告，汇报工作进展，告知当前存在的问题，准备工作绩效报告、申述等都是属于自下而上的沟通。

平行沟通：在政府组织中，政府信息在部门之间、部门内部成员之间的传播和流动是平行沟通。平行沟通通常用于协调和会商，一般是为处理特定的事项而出现，它可以发生在同一工作群体的成员之间、同一等级的工作群体成员之间、同一等级的管理者之间以及没有隶属关系的人员或机构之间。平行沟通通常在节省时间和促进合作方面是十分必要和成功的，能够有效克服政府组织层级制和职能化所导致的效率低下问题。

在政府组织内部，上下级之间的信息沟通需要按照政府行政管理的规则进行，按照部门隶属关系和行政管理流程进行，属于集中控制式协作；平行沟通则更多体现了协调和会商，属于平等式协作。政府与外界环境之间的信息交互，主要有外界

信息的收集和政府信息的发布。政府信息的收集是从社会外部环境向政府机构的信息收集与流动,政府采取诸如统计调查、座谈、征集报表、网上问卷调查等方法从公民、企业、非盈利性机构等信息相关者那里获取有用的信息。政府信息的发布则是从政府机构向政府外部发布政务信息,政府通过政府网站、公告栏等形式向外界公布。

3.4.3 电子政务环境下的过程协作

在传统政府管理模式下,管理者往往关注的是结果,主要对结果进行控制,而忽略创造和决定结果的过程。由于政府中大量的工作和对公众的服务是跨机构、跨部门的,需要各部门联合共同完成,任何一个部门都很难独立承担政务工作的全部,部门和机构间的协同必不可少,因而电子政务环境下的过程协作是实现政府工作目标的客观要求。在电子政务环境下,管理者的主要精力可放在过程能力建设方面,通过过程协作能够发挥各个机构和部门相互协作的核心优势,管理者通过对过程的控制,实现对结果的追求。

政府流程就是指政府在履行其职能的过程中,为完成一项工作任务、处置一项事务、解决某方面问题所经历的演进流程。一般而言,政府中的每项工作任务是由子任务组合而成的,每个子任务又由一系列更小的任务或活动组成,政府工作人员按行政流程或管理规则执行这些子任务,就形成了政府工作中的任务执行过程。电子政务工作流的过程建模就是用一种形式化的、计算机可以运行的方式来表示政务工作中任务的执行过程,这种形式化过程的表示形式称为工作流过程模型。

电子政务系统中,任务执行过程中的协作有多种形式。

1. 串行过程

政府中的机关或部门分别承担着政府工作中的不同任务,依据一定的顺序关系执行这些任务。任务执行中,不同机关或部门间只要按照执行顺序依次传递资料和控制信息即可。这种任务执行方式操作过程简单明了,承担任务执行的各部门具有相对独立性,不存在执行过程的交叉(如图 3.5 所示)。

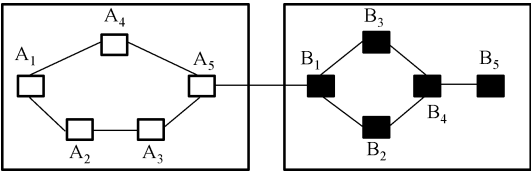


图 3.5 串行过程图

2. 嵌套子过程

政府任务中的某些子任务具有相对独立性，可以委托某个机构或部门处理。这些任务作为整个任务中的一个子任务，其执行过程(称为子过程)可以在本部门以外的协作机关或部门中进行。嵌套子过程的特点是任务执行时，任务的主过程采用调用的方式调用子过程执行，主过程在调用或启动子过程后，需等待子过程执行结束返回执行结果才能继续进行。嵌套子过程执行类似于递归结构，如图 3.6 所示。机构 A 中的子任务 A₃ 就是调用机构 B 中子过程的同步调用点。

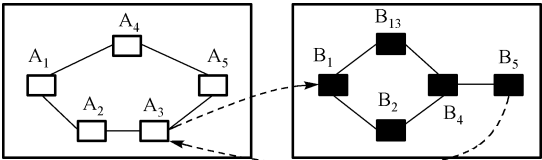


图 3.6 嵌套子过程

3. 异步协作过程

当某一任务的主过程调用或启动某一子过程执行时，不是等待子过程执行完成后返回运行结果，而是主过程继续与子过程并行地执行，直到过程到达某一特定同步点后才接收子过程返回的信息。图 3.7 所示任务 A₁ 为异步调用点，A₅ 为返回同步点。

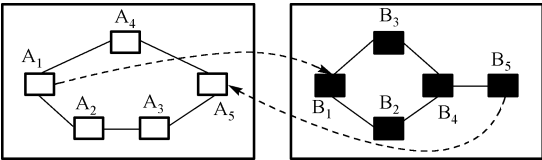


图 3.7 异步协作过程

4. 同步协作过程

某一任务需要多个部门或多个成员同步协作完成，各协作部门或成员间关系对等，通信频繁，同步协作过程负责统一控制和协调各协作部门或成员间的关系和信息交互。如政务会签、计算机会议系统及协同设计系统等(如图 3.8 所示)。

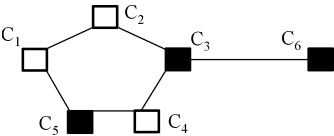


图 3.8 同步协作过程图

5. 并行同步过程

某些协作任务需多个部门同步协作完成，当多个子任务由多个部门各自启动运行后开始并行运行，当某一过程运行到达某一同步节点时，需要等待另一同步节点完成后才可继续运行。如图 3.9 所示：部门 A 和部门 B 各自启动子任务的运行，其中部门 A 包含同步点 A₃，部门 B 包含同步节点 B₄，当部门 A 中流程执行到 A₃，部门 B 中流程执行到同步点 B₄，两者同步完成后，各自才可继续执行，否则提前完成的就要暂停，直到该条件满足为止，这个过程称为并行同步过程。这种协作模式主要用来描述任务执行过程间存在控制依赖的情形。

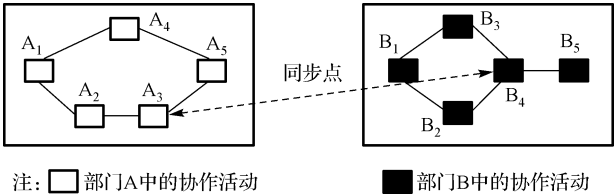


图 3.9 并行同步过程

由此可见，电子政务中部门间的协作过程多种多样，任务的执行控制过程复杂，电子政务中任务执行的协作和控制需要有相关的控制工具提供支持。

3.5 协同电子政务 workflow 技术

workflow 技术来源于计算机支持协同工作理论，它是协同工作系统建设的核心和基础。协同电子政务 workflow 系统建设的目的是应用先进的工作流技术，对传统的办公流程进行整理、反映、优化，建立 workflow 模型，在 workflow 引擎控制下，依据政府职能和行政规则，协调各部门协同工作，完成政府工作或任务^[62]。

3.5.1 工作流系统的功能

从政府办公系统到业务审批系统，政府各项工作都可以看成是一个按照一定规则组成的 workflow，在政府工作中，workflow 的应用无处不在，这些应用的成功运行需要得到 workflow 软件的支持。workflow 系统作为一个用于抽象、概括和定义业务流程的工具，主要提供以下三方面的功能支持。

过程定义功能：对 workflow 过程及其组成活动进行描述和定义。

运行控制功能：管理和控制 workflow 的执行，应用流程控制算法对 workflow 执行过程中的活动进行控制和调度。

交互功能：在工作流运行中，提供工作流与执行人员以及 IT 应用工具之间的交互协调功能。

也就是说，一个工作流管理系统必须具有对业务流程进行形式化描述的功能，同时提供对工作流模型进行解释和执行的功能。由于工作流管理系统是对人与人之间、人与信息资源之间工作流程的协调，因此还必须具有人机交互的功能，如图 3.10 所示。

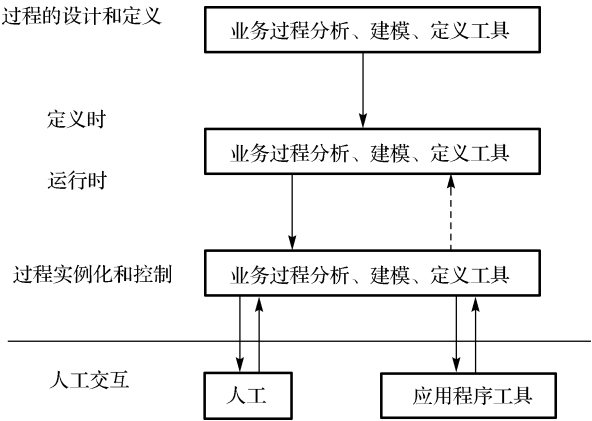


图 3.10 WFMS 的各层次结构^[95]

1. 模型建立阶段功能

主要功能是建立工作流模型。通过形式化分析、建模和过程定义工具，人们可以方便地将工作流程或业务处理过程描述成计算机能执行的形式化定义。业务过程的形式化定义可以是自然语言符号、图形或文字描述。

2. 运行阶段控制功能

在工作流运行环境下，对工作流过程模型的形式化定义进行解释，建立过程模型的运行实例，并管理运行实例的实施过程；依据流程定义完成工作流执行过程中的人员和资源的调度，维护工作流控制数据和相关数据，向用户传递相关信息。工作流管理系统的核心是工作流管理控制软件(工作流执行服务)，它包含一个或多个工作流引擎(WorkFlow Engine)(包含面向参与者和工作流的各种应用接口)。

3. 运行阶段人机交互功能

工作流执行过程中通过交互接口与外部资源交互完成各项信息。用户和工作参与人员利用交互接口交换信息与数据来控制过程模型的执行，并将工作流运行状况显示给用户。例如，用户通过人机交互了解过程运行状态，调用应用工具和传递应用数据等。

3.5.2 电子政务协同工作与 workflow

按照 WfMC 的定义, workflow 是一系列相互衔接、全部或部分自动运行的业务过程,在多个参与者之间,按照某种预先设定的规则自动传递文档、信息或任务,从一个参与者传递到另一个参与者, workflow 就是工作流程的计算模型,利用计算机支持实现各类业务的协调技术。

目前的工作流系统主要关注的是对业务流程的程式化和业务流程执行的自动化。工作流系统对协同工作的支持主要体现在,当若干人员需要共同完成一个任务时,每个人独立承担流程中的一个独立任务,采用工作流系统可以协调个体按照过程模型顺序执行。但工作流系统对于协同工作中的同步协作和人与人之间的交互协作等方面没能提供良好的支持,因此, J. Grudin 将工作流系统看成是一种分布式的异步协同工具。

有关 workflow 与 CSCW 的关系问题存在两种观点:一种认为 workflow 技术与 CSCW 是两个不同的研究领域,其中 CSCW 主要侧重于对非结构化的、协同活动过程的支持,以“人”为中心进行协调;而 workflow 管理则是侧重于通过形式化的过程模型,对活动进行协调,是活动本身的自动化。另一种观点认为, workflow 与 CSCW 的基本思想和概念是相同的, WfMS 是 CSCW 的进一步发展,以支持同步的、非结构化协作的 CSCW,向着支持形式化、结构化协作的 WfMS 的进一步发展, workflow 管理是 CSCW 的流程形式化和自动化研究的一个重要方向。

通过以上分析可见, CSCW 主要侧重强调协同,而 workflow、群件等侧重于流程的技术实现。CSCW 是研究一个群体,应用网络通信能力实现群体间的通信、交流和协作。如果过分强调 workflow 管理和 CSCW 的区别,会导致 CSCW 支持的群组活动的协作过程缺乏协调机制,而 workflow 管理则会缺乏流程的柔性化建模。只有将二者融合,才能开发出支持不同协作特性的协同工作流系统。

Ellis 曾将群体间的协作分为两个层次:对象级协作和活动级协作。对象级协作主要指协调不同参与者对 workflow 定义中对象的各种操作。workflow 定义的对象级操作包含: workflow 定义中对象的创建、恢复和删除;对象属性的恢复、设置和删除等。常用的协作控制方法有并发控制和访问控制等。对象级协作强调的是分布式同步工作方式,这是 CSCW 的本质特征。活动级协作主要是指协调各类群体对不同活动的操作。活动级协作强调的是分布式的异步工作方式,活动的规则控制有顺序控制、条件控制、同步/异步控制、循环执行,以及相互关联的并行执行等。

CSCW 支持对象级协作的工具主要有:编辑工具、白板工具等,关注的重点是参与者间的同步交互协作,交互对象可以有一个也可以多个,适合于小规模群体协

作。对于电子政务中大规模的复杂协同工作来说,系统所操作的对象往往有若干个,流程管理贯穿于政府的内部和外部业务的全过程,整个群体工作中不仅存在大量的同步的协同,也存在多种异步的协同,异步的协同往往是协同工作中的主线。部门间的大部分工作过程往往是为了处理一系列相关任务而进行的异步合作过程。这些任务按照组织管理规则和业务流程顺序执行或并行执行,呈现出典型化的工作流状态。例如跨部门的政务审批工作是一项由多个人员共同参与的、以异步的协同为主线的协同工作,但在参与审批工作的不同人员间也存在同步协同问题,如行政会审等。

协同电子政务的发展是以计算机和网络技术为基础,以工作流为实现业务流程自动化的技术手段,始终贯穿相互协作和互动工作的过程。单一的 CSCW 工具和工作流技术已经不能胜任电子政务的需要,迫切需要引入支持协同工作的业务流程的控制技术,对政府的业务流程进行控制,使政府各个部门的分离业务有机地结合,最终实现政府工作更加灵活、敏捷、透明,达到提高工作效率的更高目标。

因此,以支持电子政务协同工作为核心,以工作流技术为手段的研究正是满足这种需求的最佳方法。本书研究的目标就是要把传统 CSCW 的研究成果引入到工作流系统管理中,增加其柔性,研究能够满足电子政务中不同协作需求的工作流系统。

3.5.3 协同电子政务工作流关键技术

在今天的电子政务系统工作中,群体协作已经成为最基本的需求。消息传递、电子化会议、电子化的工作环境已经成为政府降低成本、提高效率不可缺少的手段。狭义和孤立的办公自动化协作解决方案已经不能满足协同电子政务的需要,而是需要一种更广义的协同电子政务系统,强调对群体协作过程的支持,包括服务理念、组织协同、信息协作和业务流程等全方位的协作。与传统的工作流系统相比,协同电子政务工作流系统要解决以下关键技术问题。

1. 建立有效的协作群体的组织管理

在政府机构中,政务群体隶属于一定的政府组织部门,纵向接受上级职能机构的管理,横向承担着社会管理职责。在电子政务系统中,由于网络通信的便利性,政府各部门可以直接交互信息和资源,不需要金字塔层级结构进行信息的传播和管理,电子政务环境下的组织机构可以通过重构机构网络连接而解决人员组织不协调的问题。电子政务系统中的组织机构扁平化、网络化,既有职能管理的纵向结构,也有面向任务角色权限分配的横向结构。电子政务中的政务群体既可以是政府组织部门的映射,也可以是面向任务的跨部门、跨机构的虚拟工作组,且组织结构和成员可动态

地变化。各协作群体内部同样存在着协作成员间、协作部门间的协作关系，因而协同电子政务系统中的协作关系是嵌套层次式协作关系。

2. 支持协作任务的层次性分解

政府中有大量的工作和对公众的服务需要多部门联合共同完成，业务流程表现为跨机构、跨部门的结构性。即它可以分解为一组按职能部门划分的子活动，或分解为由多部门多机构联合执行的子活动，每个子活动还可以根据需要再继续分解，不同的子活动将有不同层次的政府部门、工作组或群体成员来完成。最终一个大型群体工作就可被分解为由各类不同小型群体负责完成的一系列群体活动，直到分解为基本任务，即由群体协作成员独立完成为止。

3. 支持群体协作的多样性

政务群体间的协作有的需要同步进行，有的需要异步进行，可以借助于协作工具完成部分协作，如电子邮件、网络论坛等能够为协作成员提供异步协作，网络会议、协同编著系统等能够帮助协作成员同步协作。电子政务系统中的同步异步协作方式打破了时间、地域的限制，使政务群体可以随时随地利用电子政务平台完成办公和政务审批流程等协同工作，提高了政府部门的工作效率。在协作控制方面，跨机构、跨部门的协作充分体现了电子政务的协作特点。

目前电子政务工作流系统的研究，更多关注的是利用工作流技术能够有效地构筑基于政务的组织流程，因此，为了使工作流系统能够较好地全面支持政务群体工作，必须将协同工作技术和工作流技术相结合，加强工作流技术对群体协同工作的支持。本书主要从以下几方面进行了研究。

(1) 提高对同步协作功能的支持。在工作流系统中提供对 CSCW 工具的集成，这样一方面可以充分利用工作流系统加强活动级协同的支持，另一方面也可以较好地利用 CSCW 工具加强对象级工作流同步协作的支持。

(2) 建立自治的协作体，加强对政务群体协作的管理。在电子政务系统中，政务群体间的协作往往表现为时间上异步、空间上分散、流程上相互关联、职能上又有相互约束的多个成员的协作，实现资源的有机整合，执行特定的协作规则完成某一协作任务。因此，通过建立具有自治特点的协作体，支持政务群体嵌套式协作管理。

(3) 定义多种任务类型。根据电子政务协作任务的特点，定义多种任务类型，既要支持个体任务，也要支持群体任务，还要有反映同步或异步工作的协同任务。

(4) 加强动态性管理。电子政务中协同工作具有异时性、异地性和执行长期性等特点，同时，随着政府体制改革的进行，政务群体的协同工作具有一定的动态性，这也是政务群体协作的一个重要特征。动态性主要表现为人员的变化、各类资源的变

化、工作流程的变化、业务规则的变化等，群体协作的动态性是电子政务协同工作流系统亟待解决的问题。

(5)提高对工作流模型的正确性检验。工作流模型表示工作流程的计算模型，是工作流系统建设的重要部件，该部件的可靠性、准确性、可用性、可维护性是保障工作流系统运行的核心和基础，也是工作流系统研究所面临的一个重要问题。

(6)支持用户的可视化工作流建模。可视化工作流定义语言形象直观，易于政府工作人员的理解，简化了模型的创建和分析工作，有利于工作流建模。

本章小结

本章首先具体分析了政务群体协同工作的层次、类型和优势；讨论了传统政务环境下政务协作的问题和信息化对政务管理的重要性；详细研究了电子政务环境下的组织协作、信息沟通和过程协作的有关内容，提出了电子政务中组织协作关系是嵌套层次式的协作关系；最后对电子政务协同工作与工作流技术的关系进行了认真分析，提出了以支持电子政务协同工作为核心、以工作流技术为手段的研究方法。

协同电子政务 workflow 系统模型

4.1 协同电子政务 workflow 模型组成

近几年来, workflow 技术的研究与管理应用都取得了快速发展, 其中 workflow 建模是 workflow 管理系统能否实施成功的关键。在 workflow 建模方面, 国内外的许多学者提出了许多建模方法, 建立的 workflow 模型从各个方面描述了工作流程中的活动及其相互关系。但是由于 workflow 建模方法缺乏领域知识, 将现有的 workflow 建模技术应用于协同电子政务系统仍存在很多不足。协同电子政务 workflow 模型所要实现的目标就是应用先进的工作流和 CSCW 技术对政府工作中大量的群体工作任务以及工作流程进行梳理、优化和反映, 使政务群体之间能够协调一致, 高效地执行工作任务, 在规定的时间内通过正确的工作流程, 实现对政府工作的有效管理和公共服务。workflow 模型是电子政务 workflow 系统实现的基础, 因此本书在 workflow 管理联盟提出的 workflow 元模型的基础上, 建立了基于协作体的协同电子政务 workflow 模型, 实现了协同电子政务环境下的 workflow 系统。

4.1.1 WfMC 提出的 workflow 元模型

随着 workflow 产品需求的扩大, 各类公司研制了不同的 workflow 产品, 这些 workflow 产品有各自的协议和接口标准, 在不同的应用领域得到应用。由于 workflow 产品缺乏统一标准, workflow 产品的术语定义、协议与接口规范等方面存在较大差异, 使得 workflow 产品之间难以集成和实现互联和互操作, 给 workflow 产品的应用和推广带来很大问题, 因而, workflow 管理联盟在分析了各类 workflow 产品的基础上, 提出了一种 workflow 过程定义元模型^[95] (如图 4.1 所示)。它描述了 workflow 内部的各个对象元素、对象元素之间关系及对象元素属性, 对各类 workflow 产品的研制和推广具有重要的参考价值, 在此基础上修改和扩展的 workflow 模型有利于实现 workflow 之间的互联和互操作, 支持

一些新技术的应用。本书提出的协同电子政务工作流模型就是在工作流过程定义元模型的基础上结合政府工作的特点构建的。

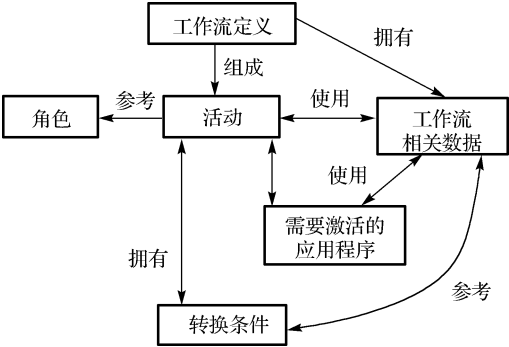


图 4.1 WfMC 提出的工作流过程定义元模型^[95]

工作流元模型通常涉及相互关联的 3 个子元模型，即：定义业务过程，控制工作流执行的过程定义元模型，描述单位、部门、人员组织关系及所担当角色的组织机构元模型，以及描述工作流数据流动关系的相关数据元模型。

工作流元模型的核心是过程定义元模型，用于描述相对简单的过程定义，工作流应用可以根据需要对该元模型进行扩展。工作流过程定义元模型的基本元素含义如下。

(1)工作流过程定义(Workflow Process Definition)：定义业务流程，说明这个流程要实现的功能是什么，控制工作流的执行。

(2)活动(Workflow Process Activity)：活动代表了可执行的一个逻辑步骤，反映了执行的功能操作。包括的主要属性有：活动名称、活动类型、活动执行的前后条件和其他的调度约束等。

(3)转换条件(Transition Information)：对应于活动执行到下一活动的状态转移规则，为活动执行流提供导航。主要参数包括过程条件、执行条件、转换条件等。

(4)工作流相关数据(Workflow Relevant Data)：工作流实例状态转换的相关数据信息。工作流相关数据包括的属性有：数据名称、数据路径和数据类型等。

(5)角色(Workflow Participant)：将参与者与活动执行相联系，对参与者行为的约束。包含的主要属性是参与者名称、组织信息等。

(6)需激活的应用(Workflow Application)：执行某项活动需要调用的工具应用模块。主要属性包括：名称、类型、执行参数及存取路径等，如计算机会议系统或决策支持系统。

4.1.2 电子政务 workflow 模型组成

互联网及计算机技术的快速发展为政府机关网上办公提供了基础平台,当前电子政务发展趋势是多方协作,政府业务的工作流系统是电子政务开展协作的重要内容。工作流技术是管理和协调虚拟组织的活动,控制活动按照规则执行的一项技术,工作流系统是业务过程在计算机和网络环境下的自动实现的支撑环境,工作流模型是可被计算机运行的业务流程和规则的形式化描述,政府应用工作流技术可以实现对业务过程建模和控制过程的执行。

随着政府机关体制改革的深入,政府业务流程优化和业务重组以及对系统个性化需求的提高,对工作流系统协同工作的开展提出了更高的要求,WfMC 定义的元模型给出的只是 WfMS 的各个功能部分,为工作流建模提供了研究思路,由于缺乏专业领域知识,工作流定义的元模型不足以描述业务过程,用户在构造工作流业务系统时,要针对具体的业务规则和技术问题进行考虑,描述任务规则和执行的逻辑关系,任务执行的条件与所传递的信息,以及所需资源的描述。

在工作流元模型中,WfMC 中对工作流参与者(Workflow Participant)定义了“角色(Role)”,角色信息反映了参与者的职能、职责,并未提出构建组织模型。由于这种方法对参与者定义过于简单,所以不能很好地描述政府的复杂组织结构,不能满足工作流系统对参与人员管理的要求。因此,电子政务工作流系统需要依据角色属性建立组织模型,用以描述政府工作流系统中参与者的复杂组织关系。由于目前在大多数工作流系统中,组织结构方面的描述存在不足,令使用者在使用工作流管理系统时受到了很大的限制。尽管有些工作流系统意识到这个问题,允许授权人员在一定范围内定义人员的组织结构。比如,著名的 WIDE 工作流模型是由组织模型、信息模型和过程模型共同组成的,其中的组织模型描述了工作流参与者——角色的职责、权限分配以及参与者之间的替代关系,组织结构描述了各角色的上下级关系,缺少角色之间的横向平等协作关系和纵向集中控制协作关系的描述。由于政府组织结构的复杂性,对于协同电子政务工作流系统来说,建立一个能够反映政府成员间复杂协作关系的组织模型是十分必要的,但目前的工作流模型难以对此提供支持。

在工作流元模型中,活动描述了流程运行中的一个最小任务单位,工作流中的一个最小逻辑步骤。在通常的工作流系统中,可以用任务表示一项工作所需要完成的系列活动,工作可以由一个活动组成的,也可以是多个活动的组合。任务模型反映了一项工作的目标,任务的组合与执行的信息,应用任务模型能够实现对任务执行过程进行控制和资源的调配。在目前的工作流产品中,任务模型着重描述了工

作流运行时任务的状态信息、任务的执行者,但没有描述任务的分配,任务与执行者之间的分配关系等。在电子政务系统中,政务工作由各部门协作完成,任务的分解和执行反映政府组织部门之间、执行任务成员间的组织关系。因此,任务模型是协同电子政务工作流模型的重要组成部分。

工作流系统在执行中需要调配各类设备、程序和信息等资源,有些资源属于特定工作流执行者,工作流系统的执行需要有效地解决资源的利用和调配问题。在现有的工作流系统中往往采取建立专门的资源管理系统,少量采用资源管理模型进行管理。如 HP 实验室建立了由人员、组织、硬件和软件组成的资源模型,采用层次化的树状结构管理资源。层次化的树状结构不适合电子政务中以分布式组织对象和组织关系对资源的分配和管理。因此,在电子政务工作流模型中构建支持分布式资源管理的资源模型是十分必要的。

在工作流管理系统中需要将现实业务过程转化为计算机可运行的形式,在管理系统的控制下实现其业务目标。过程模型描述了业务活动的执行过程,业务目标和约束条件,对业务活动、活动的执行路由和执行的控制约束是过程模型的主要内容。目前政府中跨区域、跨部门之间的信息交互和业务协作需求越来越多,反映现实业务流程的过程模型由数据层和接口层逐步走向了“BPM”模式,将各个 IT 系统重新梳理组合,实现系统集成,完成业务流程目标,由主流程控制多个分布在不同部门、区域的独立子流程协同运行。但目前现有的工作流过程模型对分布式流程整合支持不足,建立支持群体协作的过程模型是协同电子政务工作流系统迫切需要的。

在工作流系统中,成员和所属组织以及运行所需资源是工作流系统运行的基础条件,业务过程控制着工作流系统的运行过程。在电子政务工作流系统中,政府的行政职能和政府工作流程贯穿在工作流过程模型中,政务任务分解和分配管理由任务模型完成,为了使政府的人员组织信息和政府资源信息能够为工作流模型提供灵活的支持,使协作过程更加清晰,有必要把协同电子政务工作流系统中的组织信息和资源信息扩充为较为完整和独立的模型。把这些模型从工作流引擎中分离出来单独设计,不仅提高了工作流模型自身的管理功效,也提高了对应用领域的适应性,还实现了对政府业务过程更全面的描述。因此,本研究中的电子政务工作流模型由组织、任务、资源和过程子模型共同构成,它们之间既相互独立又联系密切。四个子模型的主要内容如下。

(1)组织模型——主要描述了工作流执行的人员和组织结构。组织模型主要包括工作流成员的角色名称、角色职能、组织结构、各个组织成员之间的关系等。主要是为工作流的执行过程协调和组织人员,即工作流活动由哪些人员参与、工作职责是怎样的等。组织模型反映政府中的组织职能和机构信息。

(2)任务模型——描述了 workflow 中的工作任务,所有任务的集合涵盖了 workflow 系统中的各类业务活动。任务包括人工任务和自动执行任务。人工任务是指需要通过任务表的生成来通知相关人员手工启动的方式完成;自动执行任务则是由 workflow 直接驱动或设备驱动完成的任务,反映了 workflow 管理系统中不同应用程序间的集成过程。任务模型中的活动是指由人工或自动完成的一个原子过程,活动是组成任务的基本业务流程单元。任务模型反映了在 workflow 执行中任务的分解、分配、执行和执行完成的信息;

(3)资源模型——描述了 workflow 系统执行过程中所需要的信息资源、设备、物质等资源信息的存储和协调,包括资源的名称、所属组织、执行所需数量或时长、资源的成本及安全级别等。资源是政府管理工作中不可缺少的重要资源,电子政务工作流的执行必须获得资源管理的支持;

(4)过程模型——描述了组织机构的目标和任务的业务过程,包括执行条件、过程目标和执行规则等过程信息。执行条件描述了过程执行中各类任务或活动、子过程启动的条件;过程目标是过程执行中各类任务或活动执行达到的结果;执行规则主要描述任务或活动执行的逻辑规律、连接关系和约束条件等。

在电子政务环境下,电子政务工作流的运行需要由组织、资源、任务、过程组成的 workflow 模型为协同电子政务工作的开展提供全面的支持。

定义 4.1 支持协同工作的电子政务工作流系统 EGov-CWFS(Electronic Government Cooperative WorkFlow System)模型如下:

$$\text{EGov-CWFS} = \langle \text{M-Org}, \text{M-Task}, \text{M-Res}, \text{M-Pro}, \text{Rs} \rangle$$

式中, M-Org——组织子模型;

M-Task——任务子模型;

M-Res——资源子模型;

M-Pro——过程子模型;

Rs——各子模型之间的逻辑关系。

组织、任务、资源和过程子模型之间的关系如图 4.2 所示。

4.1.3 协同电子政务工作流模型需求

政务群体是电子政务工作的主体,协同工作贯穿于政府的内部和外部业务活动的全过程。网络信息技术与政府工作的结合,为政府部门开展协同工作提供了切实可行的网络平台,同时给政府工作方式带来了革命性变革。政务群体协同工作需要在电子政务工作流系统支持下,实现纵向和横向的群体协作。它主要体现在以下几个方面。

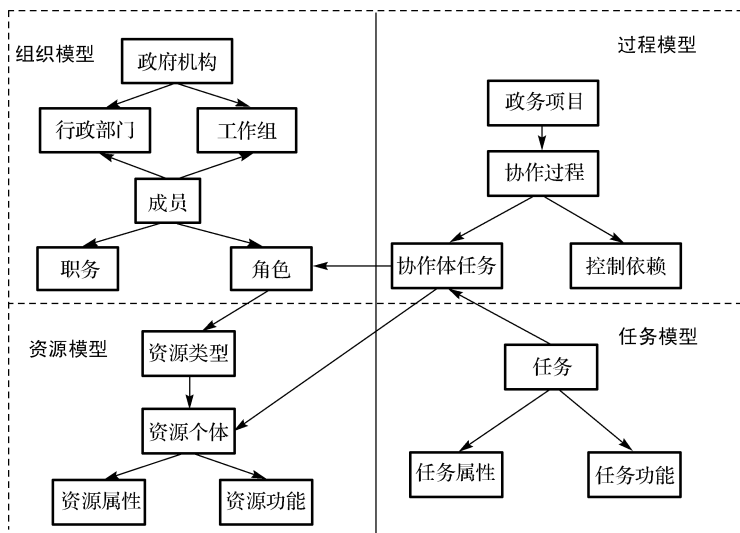


图 4.2 EGov-CWFS 工作流模型结构

1. 政府工作是基于政府组织的一项群体性工作

在电子政务系统中，无论是需要工作流系统支持的异步协作，还是需要 CSCW 支持的同步协作，其执行主体都是基于政府组织结构的政务群体。

2. 政府中的群体协作具有跨部门和跨机构的特点

政府中的群体协作不仅存在于部门内部、部门成员之间，还存在于跨部门、跨机构之间，这就要求在网络环境下，工作流模型应该能够体现这种纵向和横向的群体协作关系。

3. 政务协作中既存在集中控制式协作，也存在平等式协作

政务协作是多个政府部门或群体组织，按照一定的运行规则和工作机制，对一项政府工作进行多层次管理和协作，实现部门和部门之间有效地沟通、合作、协调的工作过程。协同电子政务工作流系统对机构内部和部门成员之间的协作强调集中式协作，对部门和机构外部强调政府业务的平等式协作。

4. 政务中的协同工作多以任务为核心组织实施

政府工作中的协作任务往往涉及众多人员和部门，依据任务分工和成员角色开展协同工作才能完成，既有多成员间同步执行的，也有异步执行的，根据分工各成员、各部门协同完成。

5. 优化重组政府工作流程，共享协作环境

协同电子政务环境，可使多部门多成员间实现信息的共享，简化不必要的业务流程，优化重组政府工作流程，原来的顺序工作可由并行工作取代，协同电子政务工作系统既要支持异步的顺序工作方式，还需要支持同步的并行和并发的操作。

由此可见，协同电子政务工作流系统不仅需要支持政务群体间复杂的人员关系，还需要支持群体协作流程和任务，以及协作方式的多样性和复杂性。协同电子政务工作流模型是协同电子政务实施和成功的核心，它需要能够准确反映和充分体现政务工作的协作特点，满足协同电子政务工作的需求。因此，本书提出了以“协作体”为基本单位，以 CSCW 和工作流为实现群体协作的技术手段，构建能够体现电子政务嵌套层次式协作关系的协同电子政务工作流模型。

4.1.4 协同电子政务的基本协作单位——协作体

在政务工作流系统中，任何政府工作的执行首先需要对工作任务进行分解，然后依据分解的任务对执行人员的角色进行配置，调配执行所需的资源，依据过程逻辑执行完成。工作流系统中各项工作任务与协作成员、资源和执行过程之间联系紧密，可以看成存在一种映射关系。

一项政务工作任务需要由多个政务群体协作来完成，每个政务群体又包含有多个成员，每个成员承担不同的角色，完成不同的任务；每个工作任务要分解为多个子任务，不同的子任务之间相互关联，各个子任务由不同成员承担完成；执行各个子任务时都需要得到资源的支持，在资源的支持下，执行成员按照子任务的过程逻辑完成执行过程。因此，任务、人员、资源和过程共同构成一个自治的协作单位。由最基本的协作任务、人员、资源和过程构建的最小协作单位称为协作体。利用协作体能够有效分析和研究政务群体的协作特性，有助于描述政府实际工作中的群组协作关系。

协作体描述了政务任务执行过程中的群体协作的基本单位，包含了协作执行的基本信息：既包括有组织属性的成员信息，部门属性的资源信息，任务目标信息，又包括任务执行中的过程控制信息等。

定义 4.2 协作体：

$$\text{Co_Group}_i = \langle D_i, \text{Rol}, \text{MeR}, \text{Mem}, \text{Tas}, \text{Res}, \text{Pro}, \text{ReM} \rangle$$

式中， D_i ——工作流系统中协作体 Co_Group 的标识符，在工作流系统中具有唯一的标识；

Rol ——承担协作任务执行角色集合，描述角色所属部门和职责；

- MeR——承担角色的成员集合；
- Mem——协作成员集合，协作体中能够承担任务执行的成员称为协作成员；
- Tas——协作体中的任务集合，称为协作体任务；
- Res——协作体中的任务执行所需的资源集合，称为协作体资源，如任务执行过程中所需的数据资源、工具、设备等；
- Pro——协作体中任务的执行过程及控制信息；
- ReM——协作体中的协作关系矩阵。

D_i 协作体标识符在整个协同电子政务工作流系统中具有唯一性，遵循如下的递归式定义：

$$D_i = \begin{cases} \text{Identifier} & i = 0 \\ D_{i-1} \cup \text{Identifier} & i > 0 \text{ and } i \in Z \end{cases}$$

- 式中， D_i ——第 i 级协作体标识符；
- D_{i-1} —— D_i 上级协作体标识符；
- Identifier——在其所在的协同工作任务中协作体的标识符。

协作体定义电子政务工作流系统中的最小协作单元，具有唯一的标识符，协作体的嵌套关系和相互关系描述了政务工作中部门内部、部门与部门之间、上下级机构之间的协作关系。

在协作体中，协作关系矩阵 ReM 是一个 $p \times q$ 矩阵， p 是与协作体 D_i 有协作关系的协作体的数目， q 为参数的个数，如： $q = 3$ 时，参数 $\{\text{Co_Group}_{ij}, \text{Coupling}_{ij}, \text{Infor}_{ij}\}$ ， Co_Group_{ij} 是与 D_i 协作关系的协作体 Co_Group_j ； Coupling_{ij} 表示 Co_Group_i 与 Co_Group_j 的协作关系类型； Infor_{ij} 表示 Co_Group_i 与 Co_Group_j 协作时的信息。

在电子政务中，协作体具有唯一性、独立性和动态性的特点。

协作体的唯一性：协作体作为描述电子政务环境下承担协作任务的自治的基本单位，具有唯一性。

协作体的独立性：协作体包含了最小的协作子任务执行中执行成员、所需资源、执行过程逻辑等全部信息，因而，协作体自身构成一个相对封闭的执行体，在描述政务中任务协作关系时具有相对独立性，以其为基本单位构建的政府协同工作模型，能够避免因局部环境动态变化对全局协作不必要的干扰，符合应用系统的需求。

协作体的动态性：根据协作任务的要求和执行变化情况，协作体可以增减，动态地调整协作体。

综上所述，通过协作体之间协作关系的描述，能够全面有效地反映出电子政务系统中复杂的协作关系。协作体所具有的唯一性、独立性和动态性，使得自治协作体能够简单有效地描述和构造复杂政务群体的协作行为，同时这种自治模式易于重

用性，也为描述电子政务中嵌套层次协作关系做好基础准备。以协作体为单位构建协同电子政务 workflow 模型，有助于降低对协同电子政务 workflow 分析的难度，能够有效反映电子政务系统中复杂的协作关系。

4.1.5 工作流建模技术概述

工作流建模是工作流系统的核心，直接关系到工作流系统应用的效果，现有的建模技术和方法在某些领域已相对成熟，但在很多领域中仍然存在一些问题，在电子政务领域中工作流建模仍是工作流系统研究的重点。

工作流建模是对业务过程的抽象描述，利用工作流建模工具将现实中的业务过程及其操作步骤用形式化的方式表示出来，通过工作流系统进行执行和处理。良好的工作流建模方法是保证工作流系统正确执行的关键^[133]。基于不同的应用需求，国内外研究者提出了各种不同的工作流建模方法，下面对几种常见的典型工作流建模技术进行分析。

1. 基于活动网络的工作流建模

基于活动网络的工作流建模方法是将业务过程分解为一系列活动，采用图形描述活动节点，用网络结构来描述活动之间的关系，活动节点的状态作为条件附着在活动节点的边上，以连接控制弧体现活动之间的执行顺序及依赖关系。活动网络建模方法直观、易于理解，这种建模方法是工作流管理系统中使用最多的。

上世纪中期 IBM 公司的 FlowMark 工作流产品是最早应用活动网络构建工作流模型的产品之一。该产品采用活动、连接控制弧、运转条件等语法元素构建网络化的过程模型，形成活动网络图。其中活动是网络图的基本节点，连接控制弧是网络图的有向边，运转条件是与连接控制弧相关的布尔表达式。

2. 基于 Petri 网的工作流建模

荷兰 Eindhoven 技术大学的 Aalst 在应用 Petri 网进行工作流建模研究中做出了重要贡献。依据 Petri 网络理论，Aalst 将一般的工作流任务结构映射为工作流网 (WF-net)，借助 Petri 网强大的数学分析能力，Aalst 应用自行开发的分析工具 Woflan 实现了对工作流网 (WF-net) 的过程定义的正确性和有效性校验。尽管基于 Petri 网的建模方法具有坚实的理论基础，能够描述工作流的动态特性，并且能够对过程模型的正确性和有效性进行校验，但 Petri 网方法中的库所节点繁多庞杂，非专业人员难以掌握而且容易产生混乱，当前主流商用 WfMS 工作流建模中很少使用 Petri 网，因此有些学者认为它并不实用。

3. 基于状态转换的工作流建模

基于状态转换的工作流建模方法是以有向无环图(DAG)为基础建立工作流模型,该方法抽象地描述了工作流模型运行的状态信息,任务的执行状态表示为模型节点,任务的执行过程表示为状态的转变,任务作为激发条件附着在有向图边上的条件,当任务执行时激发状态发生转变。

如果工作流任务复杂,当任务状态定义太细时往往产生大量的状态信息,使得工作流系统执行过程很难处理;当任务状态定义的太粗,又不利于建立出明确的任务执行激发条件,难以向用户描述工作流执行过程的全过程。因此,基于状态转变的工作流建模方法一般适用于简单的工作流建模,如 Mentor 项目就是使用基于状态的工作流建模和基于活动图的工作流建模^[130]的例子。

4. 基于语言/行为理论的建模方法

基于语言/行为理论的建模方法是以执行者之间的语言交互行为为基础,将工作流程看成是执行者之间的语言/行为的交互,在工作流执行过程中捕捉和识别执行者之间的语言/行为,并将其作为工作流模型主要因素,过程运行时的语言/行为交互的通信和职责作为其控制条件^[136]。这种方法着重描述了执行者之间的交互语言和行为关系,在数据描述方面存在缺陷,不适用于数据信息量传递较多的工作流系统,因而该方法在描述大数据量的群体协作时存在不足。采用这种方法建模的工作流管理系统(WfMS)有 Action Tech 的 Metro 和 ICL 的 Team Ware Flow 等。

5. 基于角色的建模方法

基于角色的工作流建模是将角色作为工作流建模的中心元素,角色代表了不同级别的权限、职责和行为,通过角色在用户集合和权限集合中建立联系,对用户权限进行控制。但这种方法对角色的定义并不严格,无法体现组织结构的层次和组织结构关系,难以表达角色在执行中的约束规则、访问控制,因此不适于复杂的过程建模。西班牙 Catalunya 技术大学的 OBJECTFLOW 是基于角色建模的典型系统。该模型中最重要的节点是 Responsibility,每个 Responsibility 代表了人员必须承担的职责,想取得 Responsibility 的人员,必须具有特定角色(与前面角色概念不同,指隶属于某个组织角色)才能有机会成为 Responsibility 的执行者,或在特定情况下由建模者指定。因此,该模型中的 Responsibility 代表了角色。模型中还可以应用布尔条件、一般条件、设备、链接等元素构造简单的路由结构,表达过程的执行逻辑顺序。

以上分析的工作流的建模方法都是目前比较常用和实用的方法,各种建模方法都有其优势,其中基于活动网络的建模方法简单、直观,也是工作流建模中应用最多的方法,这种建模方法定义了各个业务活动、执行角色,以及各个活动之间的转换关

系,与政府协作任务的执行较为相似。鉴于目前政府中信息技术的应用情况,本书提出的协同电子政务 workflow 模型主要是基于这种思路建立的。

4.2 EGov-CWFS 的组织模型

EGov-CWFS 的组织模型在电子政务系统中具有重要的地位和作用。电子政务组织模型是保障各机构和部门有效协作的关键。协调一致、高效管理的组织模型可以有效承担起电子政务系统中人员协调的管理工作,反映协作成员间的组织关系,执行任务过程中的责任和权利。

4.2.1 EGov-CWFS 组织模型

组织模型是描述工作流程原则、执行部门设置以及执行者的职责等最基本的依据,现有的 workflow 系统中大多直接对用户授权,或者按照角色进行授权。这种简单的人员管理难以描述政府机构的组织管理。因而,在 workflow 模型 EGov-CWFS 中我们设置了组织模型用于对 workflow 执行人员的管理和协调。

信息网络的应用使得政府组织结构由传统的金字塔式向网络的扁平化转变,组织结构更加优化,成员间的工作趋向于团队合作。电子政务 workflow 系统中的组织结构形式采用静态和动态结构相结合的形式,现有的职能划分形式采用静态层次结构描述,按任务执行构建的人员组织采用动态工作组织形式描述。静态结构描述了政府中面向职能的实体组织形式,动态任务组织结构反映了执行某项任务的人员构成的动态虚拟组织形式,工作组直接面向任务执行。组织模型采用这种形式能够很好地描述电子政务中扁平化的实体组织结构和团队协作的虚拟组织结构形式。

在面向职能静态组织结构中,部门内部、上下级部门之间是集权化组织,属于集中控制式协作关系;基于工作任务的分解,在任务组成的“工作组”中,协作部门之间、协作成员之间则属于平等式协作关系。各级不同的任务由不同部门组成的工作组负责,最小的原子任务由部门工作组中的成员负责;工作组中的同级协作成员之间、各部门组成的同级工作组之间存在着平等式协作关系;隶属于不同层级“工作组”之间、同一工作组成员的上下级之间存在集中控制式协作关系。各部门组成的工作组和成员,既要接受所在部门的组织管理,又要接受任务工作组的组织管理。

Zambonelli^[92]认为协同包含三个要素:实体、载体和法则。其中实体是指协作中产生协同交互行为的各个要素,如群体、对象、构件等;载体是指要素进行协同的环境、机制、协同方式等;法则是指协调各实体间的交互行为规则及对载体的管理。在 EGov-CWFS 组织模型中,实体代表了组织中的成员,以及代表组织行使特定角色的

职责，完成角色承担的任务；载体代表了组织结构，组织成员中的所有交互行为都是按照组织结构中各成员角色的职责和规则进行的；法则代表了组织模型中的组织规则、角色权限、成员间的交互行为的协调和管理。组织规则和组织结构是密切相关的，组织结构描述了组织成员的组成和组织成员之间的关系的静态形式，组织规则是对组织动态协同进行的控制和管理，两者是相辅相成又相对独立。组织模型中的成员既要体现所在组织机构的职责和权利，也要体现与政府工作任务之间的关系。角色是具有某种职责和权力集合的抽象，通过角色在组织结构与工作任务之间建立联系，直接面向政府的工作任务，角色间的协同过程体现了组织规则、角色的职责和政府工作目标。

由此可见，协同电子政务中的组织协作体现的是一种嵌套层次式协作关系，在组织结构中，角色表现为组织单元或协作群体，如团队、部门。角色所承担的协作任务代表了一个政务系统中局部的工作流。为了描述协同电子政务中组织协作关系及在动态协同中的控制和管理，本书采用“自治协作体”为基本单位构建协同电子政务组织模型，依据政府协同工作的规则进行递归式扩展，以此来描述电子政务中群体成员间的嵌套层次式协作关系。

为了能够直观地描述 EGov-CWFS 组织模型，本书采用组织结构树的形式描述按职能划分的组织结构，以横向组合形式表示按任务划分的“工作组”。自上而下的工作组中，随着任务的分解嵌套着更小的工作组，它们都是按协作任务组织起来的协作群体，都具有自治协作特性，本书将其表示为协作体。电子政务中组织协作关系的结构形式如图 4.3 所示。

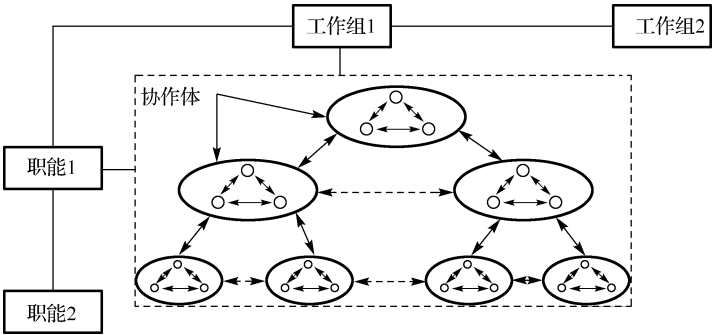


图 4.3 电子政务组织协作关系示意图

图 4.3 中大圆圈代表电子政务系统中的各级按照任务分解形成的协作体；小的圆圈代表依据任务的进一步分解，协作体内部成员和部门进一步分解构成的子协作体；纵向表示自上而下的各级部门间的集中式控制协作关系，横向表示任务成员组成的工作组间的平等式协作关系。

由此可见，以协作体为单位描述的组织模型，既可以体现传统的组织结构中面向职能的静态行政层级管理，也可以体现面向任务的工作组动态组织形式，还能够很好地描述政务群体嵌套式层次式的协作关系，有利于电子政务 workflow 模型的构建。

上级行政部门或协作成员负责下级协作群体的构建，并有权指挥和协调下级协作成员的协同行为，纵向协作成员间的协作表现为集中控制式协作；横向的协作群体成员间的协作是面向协作任务的跨机构、跨部门组成的协作体，协作成员间的协作表现为平等自主的协作关系，并通过信息加以沟通和感知。

4.2.2 EGov-CWFS 组织模型描述

1. 协作成员的组织结构

定义 4.3 协作成员组织结构：

$$M = \langle \text{Person}, \text{Role}, \text{Post}, \text{Dept}, \text{Co_Group} \rangle$$

式中，Person(成员)——属于某一组织部门，具有一定职能的组织成员；

Role(角色)——具有某种能力或资格，或具备某项职能的人员；

Post(职务)——部门组织中承担或具有某种行政职权；

Dept(部门)——组织机构中组织结构的划分；

Co_Group(协作体)——代表为执行某一任务而构建的协作体。

“Person(成员)”对应政府中的工作人员，构成组织模型的最基本要素。“Role(角色)”是依据任务执行过程中执行者所需要具备的技能、行使职责的权力，依据协作成员自身具有的技能 and 行使职责的能力，给协作成员赋予不同的角色，使其在任务执行过程中按照角色要求完成协作任务。模型中的“部门”和“职务”是依据组织机构的职能而设置和划分的，“Dept(部门)”对应于政府组织中面向职能的静态机构划分，由政府部门组织机构依据设置情况来决定。根据政府部门中行政职责的不同，组织模型设置并划分多个“Post(职务)”，代表了组织管理中的上下级层级关系。为了完成协作任务，不同部门、不同职务、不同角色的人员可以动态地组建“Co_Group(协作体)”。模型中的“角色”和“协作体”则是依据协作任务而动态设置的。

为了满足电子政务 workflow 系统中任务的动态变化，角色的生成要考虑两个方面：一方面角色集合依赖于组织部门的职能而产生，角色要具有相对稳定性；另一方面角色依赖于任务的动态变化和扩展的需求而变化，需要在任务动态分解过程中动态创建角色集合，随着任务的变化角色也进行动态的变化。这样既保证了组织部门工

作的稳定性，也保证了项目动态运行中协作成员间协调的及时性和有效性。EGov-CWFS 组织模型如图 4.4 所示。

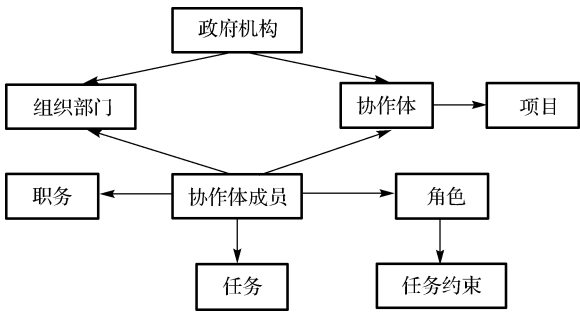


图 4.4 EGov-CWFS 组织模型

2. 协作体成员信息

协作体成员信息代表了协作体中成员的职位和承担职责等。

定义 4.4 定义协作体中群体成员为一个四元组：

$$Co_M = \langle R, M, P, F \rangle$$

- 式中，R——角色集；
M——人员集；
D——部门集合；
P——协作体中的职位集合；
F——角色、人员、职位和部门的关系集。

例如：Co_M = < { designer, manager, assessor }, { Zhang, Hu, Wang, Zhao }, { member, leader }, { Dept1, Dept2 } { (designer, Zhang, member, Dept1), (designer, Hu, member, Dept2), (manager, Wang, leader, Dept1), (assessor, Zhao, member, Dept1) } >。

3. 协作体组织结构

定义 4.5

$$OrgM = \langle ID, Co_GroupID, FrID, MeID \rangle$$

- 式中，ID——协作成员的标识符；
Co_GroupID——协作体的标识符，假定与协作成员属性中的 Co_GroupID 相同，则表示他们在同一协作体中；
FrID——其他协作体成员的标识符集合；
MeID——下级协作成员的标识符集合。

4.2.3 EGov-CWFS 组织模型的构建

1. 组织协作关系描述

定义 4.6 Co_group 上的二元关系:

$$\text{Co_groupR} = \langle \text{Co_group}, \leq, \langle, < \rangle$$

式中, “ \leq ”表示协作体之间从属的二元关系, $\leq \subseteq \text{Co_group} \times \text{Co_group}$ 。 \leq 具有自反性、传递性和有界性等性质。

自反性: $\forall c \in \text{Co_group}, c \leq c$ 。

传递性: $\forall c, c', c'' \in \text{Co_group}, c \leq c' \wedge c' \leq c'' \Rightarrow c \leq c''$ 。

有界性: $\forall c, c' \in \text{Co_group}, \text{Co_group} = \{c \mid c \leq c'\}$ 是一个有限集合。

“ \langle ”表示协作体之间严格从属的二元关系 $\forall c, c' \in \text{Co_Group}, c \langle c' \Leftrightarrow c \leq c' \wedge c \neq c'$ 。

“ $<$ ”表示协作体之间的直接从属关系。

$$\forall c, c', c'' \in \text{Co_Group}, c < c' \Leftrightarrow c \langle c' \wedge (\neg \exists c'' ((c \langle c'') \wedge (c'' \langle c')))$$

电子政务中组织成员之间的协作关系可定义为如下公式。

定义 4.7

$$\text{CO} = \langle \text{Co_M}, \text{R-Co1}, \text{R-Co2} \rangle$$

式中, $\text{Co_M} = \{\text{协作体成员集合}\}$; $\text{R-Co1}, \text{R-Co2}$ 是协作体 Co_group 上纵向和横向协作关系集合。

在 Co_M 上的纵向协作关系可描述为:

$$\text{R-Co1} = \{ \langle c, c' \rangle \mid \exists c' \exists c (c < c'), c \neq c', c, c' \in \text{Co_M} \}$$

在 Co_M 上的横向协作关系可描述为:

$$\text{R-Co2} = \{ \langle c', c'' \rangle \mid \exists c', c'', c ((c < c') \wedge (c < c'')), c' \neq c'', c, c'' \in \text{Co_M} \}$$

2. 基于协作体的组织模型的构建

基于协作体的组织模型的构建主要取决于政府的实体组织结构和协作任务, 如果现有协作体中成员的行为能力和任务的需要能够满足工作任务的执行, 并且所有的目标都能够由协作体中的成员独立实现, 那么系统只需要一个单一的协作体(这个协作体既可以是一部门, 也可能是多部门组成的工作组)。如果组织任务过于复杂, 超出了协作体中成员的行为能力, 那么就需要构建上一级协作体来共同完成协作任务, 多协作体既可以有多政府部门组成工作组, 也可以是跨机构、跨部门组成的虚拟组织的工作组, 这个工作组内部存在多个管理层级和任务分工, 各级工作组与政府实体组织有着权力和责任的分工和合作。

1) 纵向嵌套协作体构建

在政务群体协作过程中,如果协作任务可由某一机构或某一部门独立完成,则无须将任务向上级申报,无须请求更多机构和部门参与;如果协作任务无法独立地完成,则需要将协作任务向上级申报,将部分分解的任务由其上级安排其他机构或部门完成,从而使得执行协作任务的协作体扩大,构成一个纵向的协作体。

2) 横向嵌套协作体构建

在政务群体协作过程中,如果协作任务无法由一个单一机构或部门独立地完成,则需要将协作任务向上级申报,请求跨机构或跨部门的横向协作,或者需要机构之外的人员和组织协助完成。根据协作任务的需要,上级协调者将组建跨机构跨部门的横向协作体完成协作任务。

组织模型对 workflow 模型的构建和工作效率的提高是至关重要的。基于协作体的嵌套层次式组织模型能够很好地描述协同电子政务群体之间的协作关系,有利于政府组织实行集中控制式管理和平等自主式管理的结合,符合应用系统对组织模型的需求。

4.3 EGov-CWFS 的任务模型

EGov-CWFS 的任务模型定义了为实现某一目标需要完成的一系列原子任务,它是实现 workflow 业务目标的基本要素,所有任务集合按照业务流程运行最终完成 workflow 任务。任务模型描述了各个任务的类型和任务的分解信息,任务分解是以协作体为单位进行的任务分解与分配,对于复杂的需要群体协作执行的任务,定义为协作体任务,被不同协作群体共同执行,协作体任务进一步分解为基本任务,基本任务是被协作人员独立执行的最小的任务,不能被进一步分解。对协作体任务实施分解,一方面有助于清楚地描述协作组织与协作任务的对应关系,另一方面有助于实现对协作任务的层次化分配与执行的管理。

4.3.1 EGov-CWFS 任务类型和描述

1. EGov-CWFS 任务类型

EGov-CWFS 中的任务既包括个体成员承担的个体任务,也包括群体成员承担的群体任务,既有同步执行的任务,也有异步执行的任务。EGov-CWFS 任务模型中定义了四种任务类型:原子任务、协同任务、子过程任务和协作体任务。

定义 4.8 任务类型:

$$\text{Task} = (\text{AA}, \text{CT}, \text{SP}, \text{RA})$$

式中, AA——原子任务。任务执行的最小单位, 在一个不间断时间内为实现某一目标由协作人员独立执行或系统自动完成的基本操作。

CT——协同任务。支持群组工作的同步最小任务类型。在政务群体协同工作中, 有些任务间的耦合关系紧密, 需要人与人之间交互协同才能完成。如并行工作中的交互协同, 以及行政流程中的“会办协作”等任务。工作流在这方面的应用相对较弱, 将 CSCW 工具集成到工作流系统中能有效提高人与人的交互协同能力。在系统中引入协同任务类型可以方便地集成 CSCW 工具, 如白板工具、语音工具和应用协同工具等, 有效提高了工作流系统对交互协同的支持力度。

SP——子过程任务。代表一个可以调用的独立运行的子任务, 该子任务可能存在于本工作流管理系统中, 也可能存在于其他工作流管理系统中。子过程任务模型描述了该子过程任务调用的方法。子协作体任务类型的引入, 为复杂活动的执行提供了一种功能封装机制。

以上的原子任务、协同任务和子过程任务是任务模型中的基本任务, 协作体任务是由基本任务组成的。

RA——协作体任务。协作体任务是由群体成员(或部门)协作承担的任务集合。协作体任务可进一步分解为基本任务, 协作体任务分解具有层次性, 支持自顶向下的任务分解, 上层的一个任务由下层的一组子任务组成, 最底层的任务是基本任务, 协作体与协同电子政务中实际任务分配与管理的过程相一致。

2. EGov-CWFS 的任务模型描述

定义 4.9

$\text{TaskM} = \langle \text{Name}, \text{Description}, \text{Type}, \text{Rea}, \text{Ra}, \text{Sp}, \text{Ac}, \text{IOdata} \rangle$

式中, Name、Description、Type——对任务名称、功能和类型等基本信息的描述。

Rea——资源约束属性, 绑定任务执行时使用资源的集合。

Ra——角色约束属性, 绑定任务执行的人员。

Sp——任务的状态集合, 任务执行过程要遵循基本任务执行的逻辑关系, 任务模型用状态变量来控制这些子任务的执行顺序。随着任务过程的执行, 任务受某些事件的触发, 可以执行特定动作而使状态发生转变。在建模阶段, 将任务的状态属性隐含在任务执行过程的条件属性中, 利用这些隐含的状态, 建立一种与任务执行过程逻辑相辅助的隐式表达式, 用来处理那些较为复杂的过程逻辑。例如, 任务的执行时限、执行时序的限制等。

Ac——代表触发任务执行状态发生变化的操作集合。

IOdata——代表了任务执行过程中的输入和输出的变量, 描述了工作流执行过程中任务的数据流。

4.3.2 EGov-CWFS 任务的分解

一般项目的执行通常是以任务的分解开始展开，通常每个任务是由不同的或相同的工作组负责，协作任务又可进一步分解为不同的协作子任务，分别由工作组中的子工作组负责完成。在电子政务环境下的任务分解与在传统环境下任务的分解有所不同，传统环境下任务的分配和执行，通常采用会议文件的方式进行，任务的总体目标明确，协作人员职责清晰，高层主要从任务的总体目标实现来考虑任务的执行，部署下级成员完成任务目标；下级部门主要从任务的执行考虑，要求和监督各成员按照任务的执行步骤协同工作。电子政务环境下的任务分解往往重点考虑任务执行的工作顺序，协作者的能力以及职责等约束条件和相互依赖关系等。传统任务的分解与执行往往忽略了协作人员对任务目标实现的总体把握，忽略行政职能部门的特点以及协作者的能力和职责等约束。如某些人员尽管具有执行某项协作任务的能力，但不一定具备执行该项任务的职权，某些任务的执行受制于特定部门的人才可承担。

协同电子政务环境下的组织结构是按职能划分的静态结构和按任务划分的动态结构相结合的形式，将政府的协作任务按照组织结构进行分解，能够有效地管理整个任务。利用协作体为基本单位，对任务、过程进行分解，全面地描述了协同电子政务中组织、任务、资源或流程的嵌套层次式协作关系，有利于政府对任务执行的集中控制式管理和自主式管理的结合，也便于建立政务群体与任务分配之间的柔性关系。

任务模型中的任务分解可分为以下三步。

第一步：首先依据政府任务的总体目标，基于纵向职能部门对任务 Task 进行分解，若该部门组成的协作体中的成员可以独立完成任务，则该任务不需要继续分解。

第二步：若协作体中的协作成员 A_i 无法完成协作任务 $Task_i$ ，将 $Task_i$ 继续分解为若干相互协作的子任务，根据任务执行的要求和规则，申报上级部门请求委托下级协作体（下级部门或跨部门、跨机构组成的工作组协作体）来完成其协作任务。

第三步：接受委托任务的协作体成员，若能够独立完成所委托的协作任务，则不必继续委托新的关系；否则，协作任务进一步分解，按照第二步继续进行。

由此可见，协同任务以协作体为单位分解，对于由多个协作体构成的层次式协作系统来说，第 i 级协作体任务中包含了其所属下级协作体的协作任务，而第 i 级协作体的协作任务又是其上级协作体协作任务的子集，最低层次的任务是基本任务。

协作体内每个成员承担的任务 T_i 与其协作体任务 T 之间，协作体任务 Co_Task_i 与协作项目 Co_Task_i 之间分别都满足下面关系：

$$T_i \subseteq T \quad \text{并且} \quad \bigcup_{i=1}^n T_i = T$$

$$\text{Co_Task}_i \subseteq \text{Co_Task} \quad \text{并且} \quad \bigcup_{i=1}^n \text{Co_Task}_i = \text{Co_Task}$$

任务模型中一些基本任务和任务间的约束关系描述如下。

定义 4.10 任务 $\text{Project} = \langle \{ \text{task}_1, \text{task}_2, \dots, \text{task}_n \} \rangle$ 由一系列协作体基本任务组成。

定义 4.11 $\text{sub}(A, a) = \langle R, A, a \rangle$ 是一个二元偏序关系, R 表示协作体任务中任务与子任务的关系, A 是任务, a 是 A 的子任务。

定义 4.12 函数 $\text{sup}(x)$ 是提取协作体子任务 x 的父协作体任务的一元函数, 需满足规则 $\text{sub}(x, y) \rightarrow \text{sup}(y) = x$ 。

定义 4.13 每项任务最多只有一个父协作体任务。

$$\forall x_1, x_2 (\text{sup}(y) = x_1 \wedge \text{sup}(y) = x_2) \rightarrow (x_1 = x_2 \vee \text{sup}(y) = \varphi)$$

定义 4.14 基本任务是没有子协作体任务的任務, 如果 T 是基本任务, 则满足 $\neg \exists x \text{sub}(x, T)$ 。

在符合上述定义的基础上, 分解任务还要遵守下列规则。

规则 4.1 协作体任务最多只有一个父任务。即:

$$\forall y_1, y_2 (\text{sup}(x) = y_1 \wedge \text{sup}(x) = y_2) \rightarrow (y_1 = y_2 \vee \text{sup}(x) = \varphi)$$

规则 4.2 任务 Task 是任务模型中最高层次的协作体任务, 满足 $\text{sup}(\text{Task}) = \varphi$ 。

4.3.3 EGov-CWFS 任务的分配

在电子政务系统中, 任务的执行由协作成员完成, 成员的角色与协作体任务和协作体密切相关。协作体任务是协作体中全体成员共同承担完成的任务。任务分解后的子任务 Task_i 是子协作体中的成员要完成的协作任务, 子协作体中的成员是上级协作成员的一个子集, 子协作体中的任务通过角色绑定协作成员执行, 协作任务与协作成员间的映射关系通过下面的性质阐述。

性质 4.1 假设 $\text{Tr}(p_1)$ 是执行协作任务 p_1 的协作成员, $\text{Tr}(p_2)$ 是执行协作任务 P_2 的协作成员, 如果 $\text{sub}(p_1, p_2)$ 成立, 则有 $\text{sub}(\text{Tr}(p_1), \text{Tr}(p_2))$ 成立。即如果协作任务与其子任务之间存在着从属关系, 那么执行协作任务的成员与执行子任务的成员间也存在着从属关系。

目前, 协作成员与协作任务之间的对应关系在大多数 workflow 系统中都被忽视了, 在 WIDE 工作流系统的组织建模中, Agent 代表了人和组织单元, 而协作任务的分配是按照成员角色进行分配, WIDE 工作流执行中, 任务的动态分配和执行是依据 Agent 与角色之间的对应关系进行。IBM MQ Series Workflow 中定义了组织结构和角色的概念, 组织成员隶属于一个组织且只能是一个, 角色的属性则是通过组织结构

来确定, IBM MQ Series Workflow 中的组织结构不是面向项目的团队, 更接近于企业的组织架构。Lotus Domino Workflow 系统支持团队的概念, 团队是面向协作任务的, 没有定义团队与组织结构的关系, 也没有面向团队的过程建模, 所以也无法支持面向团队的任务分配。

在 EGov-CWFS 中任务分解是基于组织单元来进行协作任务的分解, 组织单元对应于政府组织中的行政组织的划分, 协作体是执行协作任务的人员、组织、资源和过程的基本单元, 基于协作体的任务分解与人员搭配、资源调配、过程实现等环节, 与政府中任务的分配、执行和协作的层次关系相一致, 显然, 基于协作体的任务分解、分配和执行更符合政府工作的实际情况。

下面是基于协作体的任务分解形式化描述。

定义 4.15 协作体角色集合。

角色 R 定义为具有某项权限或具有某种能力的人员的总称。设执行协作任务需具备职权 (或能力) 的条件构成集合 TK , 则对应的角色集合是具备权限 (或能力) 的一些成员或角色集合构成的子集。记为 $R, R \subseteq 2^{TK}$, 成员或角色子集中的每一元素代表一个角色, 对于任一角色 $r \in R, r$ 是代表成员或角色具备的权限或能力的集合。

定义 4.16 继承关系。

如果 r 继承 r_1 , 则满足 $r_1 \subset r$, 同时支持多继承, 即一个角色可以继承多个角色。如 r 继承 r_1, r_2, \dots, r_n , 则 $r = r_1 \cup r_2 \cup \dots \cup r_n$ 。角色继承关系具有传递性, 子类可以传递给下一代子类。

定义 4.17 每个成员可以同时承担多个角色, $M_Play(M, MR)$ 代表成员 M 承担的角色集合 MR 。

定义 4.18 $Task_role(Task, TK)$ 表示执行任务 $Task$ 对应的角色集合。

EGov-CWFS 中存在着两种任务分配方式。

1. 基本任务分配

关系 $Task_person(t, m, r)$ 表示任务 t 分配给人员 m , 以角色 r 执行任务。即:

$$r \in M_Play(m, r), \text{ 并且 } r \in task_role(t, TK)$$

2. 协作体任务分配

关系 $Task_Co_Group(t, group, TR)$ 表示协作体任务 t 分配给协作体成员集 $group$, TR 是协作体角色集 GR 中的子集。

即满足 $\forall t, r \in task_role(t, TK)$ 。

如果 $t' = (\sup \dots (\sup(t')) \dots)$, 则 $r \in task_role(t', TK')$ 。

协作体 Co_Group 角色集 GR 包含协作体成员的角色集 TR, 即:

$$TR \subseteq Co_Group(g, GR)$$

由此可见, 协作任务、角色与协作人员构成一个映射和包含关系: 一个任务通常以协作体方式执行, 协作体任务由一组人员执行, 人员在协作体任务执行过程中具有相应的角色, 从而协作体中的角色构成协作角色集。任务分解后形成系列的协作体子任务(非原子任务), 子任务与相应的协作角色又构成一系列子协作体, 子协作体中的成员与其角色都是父协作体中成员的一个子集, 其关系可以用图 4.5 描述。

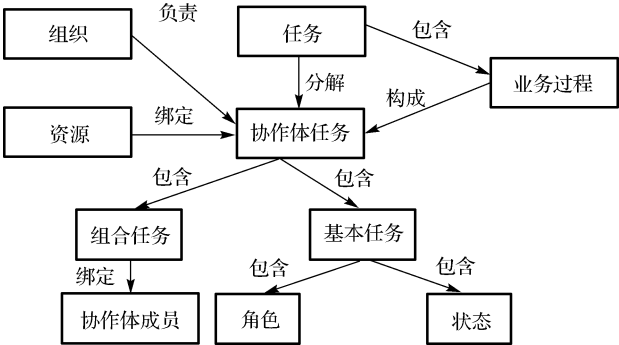


图 4.5 EGov-CWFS 任务模型

4.4 EGov-CWFS 的资源模型

政府拥有大量的信息资源, 政府的决策是在对信息资源分析基础上提出的, 信息资源应用和管理是政府工作的重要组成部分。政府任何活动的开展、政府职能的行使以及战略目标的实现都需要大量信息资源的支撑。本书 EGov-CWFS workflow 系统中的资源模型描述了政府资源的行政所属, 以及资源调用间的关系, 资源模型是 workflow 系统对资源进行调配和管理的基础。

4.4.1 EGov-CWFS 资源模型的层次结构

资源模型通过定义资源实体及其资源行政所属的关系来描述政府的资源管理结构和资源属性。通常情况下, 政务系统中各类应用所需资源往往分布在不同部门和不同的机构中, 由各组织部门管理控制。在协同电子政务 workflow 系统中, 资源的协调和管理不再局限在一个小部门中, 而是需要对跨部门、跨机构的协同工作提供支持。为了使这些资源能够支持电子政务环境下的协作, 必须对这些隶属于不同部门

和分布在不同机构中的各种资源进行统一协调管理，本书建立了基于协作体的资源层次模型：协作体资源视图层和部门资源实体视图层。

1. 协作体资源视图层

政务协同在人员组织、过程执行、任务分解等方面具有嵌套层次式协作关系。尽管电子政务网络平台可以实现政府资源的共享，可以不再有物理边界和隶属关系等人为限制，但政府资源涉及众多安全信息，仍需由各级组织部门管理控制。为了管理这些具有不同权限和隶属关系的政府资源，使其为协同电子政务提供支持，需要按照协同电子政务的协作关系，建立一个嵌套的协作体资源视图层，在每一个视图层上建有一个资源注册表，各层次的协作体任务执行时所需的资源都注册在其父节点的注册表中，通过各级的注册表来管理和调用协作体执行所需的各类资源。

这样在协同电子政务的每一个协作层次上，都可以通过资源管理模块来完成对该协作体所需资源的管理操作。通过引入这种层次结构，可以方便地对整个政府中的各种资源按照协同工作的需要进行统一调配。资源视图中包括：资源视图标识符（ID）、资源所在地址（Drs）、资源所在机构名称（Host）、资源类型（Type）。资源类型依据资源提供的功能进行分类，依据资源使用的特征进行集合的划分，如图 4.6 所示。

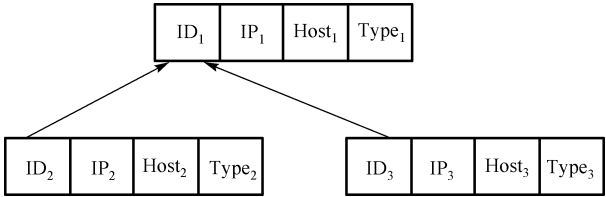


图 4.6 通过注册表表示的协作体资源关系模型

在资源模型建模分析和设计阶段，可以将协作体中任务执行所需的资源确定为是哪一类的资源，然后关联这些资源作为执行该任务所需要的“资源集合”。

2. 部门资源实体视图层

部门资源实体视图层按照资源的属性和功能对资源类型进行分类管理，根据其类别、功能和特征等将大类进一步分为小类。具体的资源实体定义为原子级资源。

建模者将政府组织中的资源按照资源本身所属部门、具有的功能、权限等属性进行分类和管理，依照协作体逐层分解，构成父节点和子节点，具体的资源实体被放置在树状结构的最底层成为其叶子节点，即原子级资源。资源类型和资源实体之间形成一种分解和包含的树状结构关系，按照资源属性集合，政府资源构成了一棵完整的资源树。部门资源实体视图提供了构建树状资源模型的组织方式。

定义 4.19 $Resoure = < \{ att_1, att_2, \cdots att_m \}, \{ cap_1, cap_2, \cdots cap_n \} >$ 是一组属性和功能的集合,如图 4.7 所示。

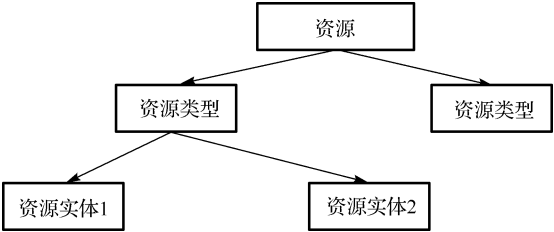


图 4.7 EGov-CWFS 资源模型

4.4.2 EGov-CWFS 资源模型与任务的关联

在工作流系统运行过程中,常常遇到所需的某种资源正在被别的任务使用或预定,或者因为故障或其他原因使得资源不能被使用。假定工作流模型采用资源直接绑定到所需调用的任务上,那么工作流运行中就可能遇到资源被占用时间过长,导致系统运行缓慢等问题,因而需要采用一种更为轻松的耦合方式代替资源与任务之间的绑定关联。

由于部门资源实体层是对任务执行所需的所有资源进行的整体描述,建模者把政府中的资源按照资源属性,以及能够支持的功能进行了归类和整理,资源模型采用嵌套定义方式将各类资源实体归结为资源树下的叶子节点,这样政府的资源就构成了一棵完整的资源结构树,其中树的根节点为“部门资源”,树的枝节点为“资源类型”,最下方的叶子节点为“资源实体”。

在建模阶段,可以将任务执行中所需的资源类型,根据当前的资源可用状态,以及资源所属部门、资源成本等因素,依据资源管理中设定的分配调度策略,动态地为任务进行资源的配置。

以协作为中心的电子政务中,“协作资源管理”是分配和连接资源实体与协作任务的重要桥梁,在运行过程中,柔性地为每一个协作任务分配资源是协作资源管理的重要环节,协作资源的分配往往是动态的、临时的,甚至是不确定的,因而采取“协作任务-资源”的动态分配形式。

例如,办理规划用地许可证协作体任务需要的政府资源有:建设单位申请、两份地形图、建设单位与市土地局签订的用地协议等。当执行协作任务调用协作资源时,就可以选择已经组合好的协作资源实现资源配置,而不再需要到部门资源库中调用资源实体。

4.5 EGov-CWFS 的过程模型

workflow模型是整个 workflow 系统运行的核心， workflow 过程模型是对业务过程的抽象描述， workflow 模型中的组织模型、任务模型和资源模型均为其提供支持。政府工作过程是一个复杂的系统，组织模型描述的是政府机构的成员组成，政府工作就是任务，任务的执行过程就是过程。EGov-CWFS 的过程模型要实现的目标是使政务群体之间相互协作，实现政务工作流程的高效执行，共同完成某个确定的目标。

4.5.1 EGov-CWFS 过程模型及层次性

业务过程是指为了完成组织的某一项任务，将该项任务的业务过程按照某种逻辑关系将相关任务连接在一起。EGov-CWFS 过程模型是将政务工作中的业务过程形式化表示为计算机可处理的形式，描述政务业务过程的逻辑关系、组成过程的所有基本任务、触发事件等。EGov-CWFS 过程模型的属性包括：过程逻辑、任务列表、起止标志等组成。任务列表反映了过程执行中各项任务的功能和操作；过程逻辑则着重刻画任务间的执行逻辑关系，以及任务执行中所需资源的描述；起止标志用来描述任务执行过程中的触发条件，以及执行的开始和结束条件。

定义 4.20 EGov-CWFS 中过程 ProM 定义为一个三元组：

$$\text{ProM} = \langle T, \text{BE}, \text{Link} \rangle$$

式中， T ——执行的基本任务集合；

BE——过程执行起始条件的集合；

Link——基本任务间的执行逻辑关系。

基本过程是一项不能被进一步分解的最小单元，是组成业务流程的最基本元素，一项任务都可分解为一系列相互关联的基本过程间的操作。EGov-CWFS 中任务的分解是根据任务的特点、组织结构和职能，以协作体为单位逐级分解的，具有层次化特点。任务分解为基本任务的过程也是业务过程的分解过程，每一个基本任务的执行过程代表了业务过程的基本过程，即执行基本任务的过程——“基本过程”，以协作体任务为单位划分的过程称为“协作体过程”，协作体过程可由多个基本过程组成。如果以基本任务的执行过程作为过程分解的基本单元，那么这些基本单元的数量将大大增加，这不仅影响了用户对过程中各主要任务节点的把握和理解，也无法体现政府和群体间的协作关系。“协作体过程”的引入使 EGov-CWFS 过程模型不仅有助于逐层清晰地描述群体协作过程分解，还有助于在协同工作环境中支持政府部门各子系统自主、独立地运行。

本书以协作体任务的执行过程“协作体过程”作为基本过程单元,按照电子政务协作关系逐层建立协作过程模型,上层的一个协作体过程由下层的一组过程组成,增强了过程模型的层次化的表达能力,并且能够与其他模型协调一致,支持自上而下的建模过程。

定义 4.21 协作体过程:

$$P = \{P_t | \text{执行协作体任务 } t \text{ 的过程}, t \in T\}$$

式中, T 表示协作体任务 t 的集合。

定义 4.22 协作体过程间的依赖关系:

$\triangleleft = \{ \langle p_i, p_j \rangle | \forall p_i, p_j \in P \}$, P 表示协作体过程, \triangleleft 表示协作体过程 p_j 依赖于 p_i 。

性质 4.2 协作体过程具有自反性和传递性的依赖关系如下。

自反性: $\forall p_i \in P, p_i \triangleleft p_i$ 。

传递性: $\forall p_i, p_j, p_k \in P, p_i \triangleleft p_j \wedge p_j \triangleleft p_k \Rightarrow p_i \triangleleft p_k$ 。

以“协作体过程”为单元构建的 EGov-CWFS 过程模型具有层次化结构特征,协作体过程是整个任务执行过程中的一个局部过程,“协作体过程”可以出现在任意的模型层次上,即“协作体过程”中嵌套协作体子过程。通常用户可以在模型的顶层用“协作体过程”来表示,对每个“协作体过程”再逐层详细地分解为协作体子过程,直到完成最底层的原子任务的过程建模,可以清晰地描述协作体过程模型的整体逻辑结构。

基于协作体构建的 EGov-CWFS 过程模型使下面关系成立:

$$p_i \subseteq P, \text{ 并且 } \bigcup_{i=1}^n p_i = P$$

4.5.2 EGov-CWFS 过程逻辑

过程逻辑是指 workflow 任务执行过程中相互之间的控制流程,控制流程表示为各种逻辑控制关系,通过各种逻辑控制关系可以完整描述 workflow 中任务的执行。通过过程模型来控制、协调和管理实现 workflow 中任务的依次自动执行。

1. EGov-CWFS 中的过程逻辑关系分析

WfMC 定义的工作流模型中用一组 Transition(转移条件)来描述任务之间的执行关系,在 WfMC 给出的标准中,定义了流程的六种基本的逻辑控制关系:顺序、循环、与分支、与连接、或分支、或连接,以此来表示任务之间的顺序、选择、循环等的逻辑控制关系。但在电子政务 workflow 系统中,政府任务间的执行还存在更为复杂的并行协同和并发协同等协作过程,因此本书在 WfMC 定义的过程逻辑控制关系基础

上,EGov-CWFS 的过程模型扩充了逻辑节点来支持任务间复杂的协同工作逻辑关系,以支持协同电子政务中业务流程的逻辑表达,逻辑关系包含:顺序、并行、并发、条件分支、聚合、条件聚合、异或分支、异或聚合等。对于电子政务工作流系统中任务执行的时序要求,EGov-CWFS 中将状态和条件变量引入到过程模型中,建立一种隐式表达方式辅助显式逻辑表达式进行状况的控制,通过状态和条件的隐式控制实现任务执行中的同步、并行和并发,从而提高 EGov-CWFS 支持协同工作的能力。

2. EGov-CWFS 过程逻辑关系

过程模型中过程逻辑的行为规则是:依据协作任务的执行顺序,利用过程逻辑关系连接两个协作任务节点,当前驱协作任务节点执行完毕后,若满足逻辑控制转移条件,则后继协作任务才能开始执行。协作任务执行的过程意味着任务状态的不断转变与整个业务过程的演进。

首先给出过程模型中过程逻辑关系的形式化定义。

定义 4.23 过程模型中过程逻辑关系定义为一个四元组:

$$\text{Co_ProM} = \langle \text{rs}, \text{re}, \text{ct}, \text{const}, \text{ac} \rangle$$

式中, $\text{rs} \in T(\text{任务集})$ ——执行过程逻辑关系的前驱任务集。

$\text{re} \in T(\text{任务集})$ ——执行过程逻辑关系的后继任务集。

$\text{ct} \in \text{CT}(\text{过程逻辑关系集合})$ ——任务与任务之间的过程逻辑关系,设定过程逻辑关系中有 m 个直接前驱条件表达式 $s(m)$, n 个后继条件表达式 $l(n)$ 。CT 是 EGov-CWFS 中定义的所有过程逻辑关系集合 $\text{CT} = (\text{seq}, \text{para}, \text{cosimu}, \text{con}, \text{ass}, \text{conass}, \text{xs}, \text{xj})$, 分别表示顺序、并行、并发、条件分支、聚合、条件聚合、异或分支、异或聚合过程逻辑关系集合。

const ——表示过程逻辑关系中的执行约束条件。

$\text{ac} \subseteq \text{Acd}(\text{操作集})$ ——表示当过程逻辑关系条件满足时,对过程逻辑关系后继任务执行的操作集合。

过程逻辑条件是用于定义过程执行中的约束,由以上定义可见,任务执行过程转移的关键是评价过程逻辑的条件表达式是否满足。根据过程逻辑的条件表达式的判断结果是“true”还是“false”来决定是否开始执行下一任务。假设一个过程的有序集合为 $\text{CT} = \{\text{ct}_1, \text{ct}_2, \dots, \text{ct}_n\}$, $\text{ct}_i \in \text{CT}$, ct_i 定义的前驱条件表达式组合为 $s(\text{ct}_i)$ 、后继条件表达式组合为 $l(\text{ct}_i)$,要使已完成的任务执行过程发生转移,执行下一任务的操作 ac ,必须满足 $s(\text{ct}_i)$ 为真,后继逻辑条件表达式组合 $l(\text{ct}_i)$ 决定了过程转移任务的执行顺序。

EGov-CWFS 过程模型的逻辑控制条件分为三种:开始条件、过程逻辑转移条件

和结束条件。开始条件规定了协作任务开始执行时检测的条件，如后继任务开始执行前必须判断连接的几个前驱任务是否按规定发生转移。过程逻辑转移条件则规定了在工作流执行过程中所选择的路径，从开始节点到结束节点之间的路由。当满足过程逻辑转移条件并且发生转移时，则过程逻辑所指向的任务被启动，即该任务做好执行的准备，如任务内部开始条件得到满足，则任务开始执行。结束条件定义了任务结束的条件或约束，当任务执行完毕后，首先检验任务的结束条件，如果结束条件为“true”，则表示任务能够结束；如果结束条件为“false”，则表示任务可能被重新执行，暂不结束，直到满足结束条件为止。在 EGov-CWFS 模型中，任务内部的隐式表达式定义了任务节点在什么情况下才能够真正开始执行和真正的结束，如图 4.8 所示。

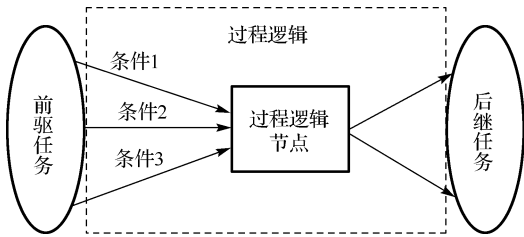


图 4.8 过程逻辑内部关系示意图

下面首先给出一些任务间逻辑关系的定义，以便于描述任务的执行。

定义 4.24 一元函数 $\text{occurrence-of}(A)$ 表示任务 A 被触发。

定义 4.25 一元函数 $\text{beginof}(\text{Occ})$ 表示任务执行时的开始时间 Occ 。

定义 4.26 一元函数 $\text{endof}(\text{Occ})$ 表示任务执行时的结束时间 Occ 。

当任务执行时，状态会随着任务的执行发生状态的转变。关于任务状态及其转换关系，我们将在下章讨论工作流执行系统时介绍。利用上面关系的定义可以描述任务执行过程中逻辑关系的特性。

下面详细讨论各种过程逻辑关系的特性。

1) 顺序控制(seq)

seq 顺序控制各任务节点的执行，构成了任务执行的顺序结构。

设 $l(\text{seq})$ 是 seq 上的条件表达式，当 $l(\text{seq})$ 为真时，从任务 rs 执行到任务 re 执行过程是顺序转移。

设 $a_1 \in rs, a_2 \in re$ ，则任务 a_2 必须后于任务 a_1 发生。

$$\text{seq. Constraint} = \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_2)) \geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1))$$

2) 并行控制(para)

并行控制构成了任务间的并行执行的结构。假设并行控制点 para 有 n 个并行分

支, 连接了 n 个任务, 任务之间与前期任务之间无约束性, 则 n 个任务的执行或转移既可以“同时进行”, 也可以“按任意顺序进行”。

每个任务执行分支上的条件表达式 $l(\text{para})$ 可以各不相同, 若所有的条件表达式都为真, 则并行控制条件得以满足, 否则并行控制条件不满足。

设 $a_1 \in \text{rs}$, $a_2, a_3 \in \text{re}$ 且 a_2, a_3 为并行执行任务, 则控制约束为:

$$\begin{aligned} \text{para. Constraint} &= \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_2)) \\ &\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1)) \text{ AND } \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_3)) \\ &\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1)) \end{aligned}$$

3) 并发控制(cosimu)

并发控制关系构成了任务执行的并发控制过程结构。假设并发控制点 cosimu 有 n 个并发分支, 连接了 n 个任务, n 个任务的执行存在相互依赖关系, 需要同时并发执行。若各分支上的条件表达式 $l(\text{para})$ 均为真, 则并发控制条件得到满足, 否则并发控制条件就不满足。

设 $a_1 \in \text{rs}$, $a_2, a_3 \in \text{re}$, a_2, a_3 为并发任务, 则控制约束为:

$$\begin{aligned} \text{cosimu. Constraint} &= \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_2)) \\ &\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1)) \text{ AND } \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_3)) \\ &\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1)) \text{ AND } \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_2)) \\ &= \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_3)) \end{aligned}$$

4) 条件分支(con)

条件分支构成了任务执行间的条件分支控制结构。设条件分支(con)中有 1 个直接前驱条件 $s(e_1)$, n 个后继条件表达式 $l(\text{con}_1), l(\text{con}_2), \dots, l(\text{con}_n)$, 后继条件表达式与 n 个任务相互关联。

条件分支具有下列性质。

当条件分支中的直接前驱条件表达式条件为真, 则条件分支上的后继条件表达式全部开始判断, 当直接前驱条件表达式条件为假, 则条件分支上的后继条件表达式全部无须判断。

若 $s(e_1) = \text{true}$, 则 $l(\text{con}_1), l(\text{con}_2), \dots, l(\text{con}_n)$ 在它们所属的条件分支中同时开始评价;

若 $s(e_1) = \text{false}$, 则所有的条件不满足, 无须评价 $l(\text{con}_1), l(\text{con}_2), \dots, l(\text{con}_n)$ 。

并行和并发逻辑关系是条件分支逻辑关系的特殊情况。若 $s(e_1) = \text{true}$, 并且 $l(\text{con}_1), l(\text{con}_2), \dots, l(\text{con}_n)$ 同时成立时, 如果后继任务间无依赖关系, 则后继任

务间是并行结构；若后继任务间存在约束关系，则后继任务间的执行结构是并发结构。

为并行和并发单独提供建模元素可以提高程序的可读性，有利于建模者使用。

控制约束为：设 $a_1 \in rs$, $a_2, a_3 \in re$ 情况下，

$$\begin{aligned}\text{cosimu.Constraint} &= \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_2)) \\ &\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1)) \text{ AND } \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_3)) \\ &\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1))\end{aligned}$$

在实际工作流模型中，当分支条件都不成立时，将有可能导致工作流的中断，为避免这种情况的发生，本系统允许用户增加一个默认条件分支 con_{n+1} ，并在它上面定义条件表达式 $l(\text{con}_{n+1})$ ： $l(\text{con}_1) = \text{false} \wedge l(\text{con}_2) = \text{false} \wedge \dots \wedge l(\text{con}_n) = \text{false}$ ，它在其他分支上的条件表达式全部评价完毕后开始评价，降低了条件同步的要求，保证了工作流管理系统的健壮性。

5) 聚合控制 (ass)

表示当前置任务全部完成后，后继任务才能开始执行的逻辑关系。

设定聚合控制 (ass) 中有 m 个前驱条件表达式 $s(m)$ ，1 个后继条件 $l(1)$ ； m 个前驱任务与前驱条件表达式 $s(m)$ 相互关联，1 个后继任务与后继条件 $l(1)$ 相互关联。

聚合控制关系具有如下性质：

若聚合控制点的前驱条件表达式全部判断为真，后继条件表达式 $l(1)$ 为真，则后继任务被激活；否则，后继任务无法被激活。为了保证工作流不会中断，允许用户定义默认条件路径。

控制约束为：设 $a_1, a_2 \in rs$, $a_3 \in re$ 情况下，

$$\begin{aligned}\text{ass.Constraint} &= \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_3)) \\ &\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1)) \text{ AND } \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_3)) \\ &\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_2))\end{aligned}$$

6) 条件聚合控制 (conass)

与聚合控制关系类似，但条件聚合控制不要求前置条件表达式全部满足，只要满足一定数量的前置条件表达式，即可开始后面的后置条件的判断。本书允许给条件聚合控制设置一个条件参数 m (默认为全部条件)。

条件聚合具有下列性质：

若条件聚合控制关系的前驱条件表达式有 n 个判断为真，后继条件表达式 $l(1)$ 为真，则后继任务被激活；否则，后继任务无法被激活执行。为了保证工作流不会被中断，允许用户定义默认条件路径。

控制约束为：设 $a_1, a_2, \dots, a_n \in A$, a_1, a_2, \dots 为前置任务, a_{n+1} 为后继任务,

$$\text{conass. Constraint} = \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_{n+1}))$$

$$\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1)) \cdots \text{AND } \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_{n+1}))$$

$$\geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_n))$$

7) 异或分支控制(xs)

异或分支控制关系定义了一种控制机制：异或分支(xs)上的条件表达式相互之间是互斥的，即在同一场景中，分支上只能有一个条件表达式为真。

假定异或分支上有 1 个前驱条件表达式 $s(1)$ ，有 n 个后继条件分支 $l(n)$ ；有 1 个前驱任务与前驱条件表达式 $s(1)$ 关联，有 n 个后继任务与后继条件 $l(n)$ 分支关联。

异或分支具有下列性质：

若前驱条件表达式 $s(1)$ 为 true，则对 n 个异或分支的后继条件 $l(n)$ 依次(顺序不限)进行判断，一旦某个条件表达式的判断结果为真，则该条件联结的后继任务被激活执行，其余的后继条件表达式不再判断。

控制约束为：

$$\text{xs. Constraint} = \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_i)) \geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_1))$$

8) 异或聚合(xj)

类似于条件聚合逻辑关系，前驱条件中只要有一个条件成立，就可进行后继条件判断。

异或聚合具有下列性质：

异或聚合关系的前驱条件表达式中只要有 1 个条件表达式判断为真，后继条件表达式 $l(1)$ 判断为真，则后继任务就可被激活；否则，后继任务则无法被激活。为了保证工作流不会中断，系统允许用户定义默认条件路径。

控制约束为：



$$\text{conass. Constraint} = \text{beginof}(\text{occurrence-of}(a_{n+1})) \geq \text{endof}(\text{occurrence-of}(a_i))$$

4.5.3 EGov-CWFS 过程模型的描述

前面几章中，本书给出了 EGov-CWFS 工作流模型定义和过程模型中逻辑关系的描述，为了使电子政务工作流系统中的工作流建模能够简单、直观、方便而且又具有较强的描述能力，本书基于活动网络图的工作流模型建模方法，提出了一种图形化的过程定义语言，使用该语言提供的可视化建模元素，可以迅速创建工作流的过程结构，并且支持从过程逻辑到任务逻辑的全面建模。

活动网络图是由一系列相关任务节点以及过程逻辑节点组成的集合，一个任务结束后经过过程逻辑节点进入下一个任务。表 4.1 给出了本书提出的过程定义语言的建模元素，其中过程逻辑节点类似于 IDEF3 交汇点的图形，而且语义也较相似，任务逻辑节点形象直观，易于理解。

表 4.1 过程定义语言起止节点建模元素

	开始节点：代表一个工作流的启动。属性窗口中可以详细定义启动方式以及启动事件触发的动作
	结束节点：代表一个工作流的结束。属性窗口中主要定义结束事件触发的动作

EGov-CWFS 活动过程网络图中，根据各任务节点的功能分为三类，分别为：

1. 起止节点





起止节点是两个标注性的节点，标志流程的开始和结束。开始节点是一个过程的入口点，一个流程仅有一个起始点，无前驱节点，可以有多个结束点。对于一个任务的执行，可能会由于不同的执行路径而产生不同的执行结果，相应的过程模型图中也会出现多个出口节点，这些出口节点标志着过程流程的结束。

流程的起点与结束节点的应用简化了对过程流程开始的定义和流程的结束的控制。对于分布式的工作流执行环境，这种简化的标志有利于工作流模型的建造和执行，更加清晰地标注流程的开始与结束。

2. 任务节点

任务代表了为实现某一目标由人工或系统自动完成的一个不间断工作过程，任务分为基本任务和协作体任务，基本任务包括：原子任务、子过程任务、协同任务；协作体任务由基本任务节点与连接弧所组成，连接弧代表了任务节点之间的逻辑关系，体现了从前驱任务到后继任务节点状态的转移和有向图的演进。逻辑任务节点建模元素如表 4.2 所示。









表 4.2 逻辑任务节点建模元素

	协作体任务：协作体中成员所承担的任务集合。在任务属性窗口中定义任务名称、ID、参加人员、下属任务 ID、状态转变、动作信息等
	原子任务：代表任务执行的基本单位。在任务属性窗口中，主要定义任务的名称、ID、执行者绑定、优先级、恢复策略、状态转变动作、任务说明等
	子过程任务：该节点代表被另一个工作流系统调用。在任务属性窗口中可定义子任务名、子流程调用方法、状态转变、动作等
	协同任务：该节点代表多人同步执行的协同任务。在任务属性窗口中定义任务名称、ID、参加人员、协同工具、主持人、优先级、状态转变、动作信息等

3. 逻辑节点

描述了执行任务间的过程逻辑和时序关系。本书在 WfMC 逻辑关系基础上进行了扩展,包括:顺序、并行、并发、条件分支、聚合、条件聚合、异或分支和异或聚合关系,并通过对模型元素增加属性和约束条件来弥补其描述能力的不足。过程定义语言逻辑节点建模元素如表 4.3 所示。

表 4.3 过程定义语言逻辑节点建模元素

	顺序节点: 连接任务节点和过程节点,当一端任务或过程节点执行结束顺序执行下一个任务或过程节点,表示一个顺序执行关系
	并行节点: 该节点只能有一个输入弧,可有多条输出弧,输出弧连接的任务节点无依赖关系。在并行节点的属性窗口中,定义输入/输出弧的条件分支表达式
	并发节点: 该节点只能有一个输入弧,可有多条输出弧。输出弧连接的任务间有依赖关系。在该节点的属性窗口中,定义输入/输出弧的条件分支表达式
	条件分支节点: 该节点只能有一个输入弧,可有多条输出弧。在该节点的属性窗口中,定义输入/输出弧的条件分支表达式
	聚合节点: 当连接该聚集节点的每个条件表达式为真时,后继任务才能开始
	条件聚合节点: 在该关系节点属性窗口中,定义输入/输出弧的条件分支的表达式,并设置参数 m(默认为全部条件)
	异或分支节点: 在该关系节点的属性窗口中,定义输入/输出弧的条件分支的表达式。该节点只能有一条输入弧,可有多条输出弧
	异或聚合节点: 在该关系节点的属性窗口中,定义输入/输出弧的条件分支表达式。该节点只能有一条输出弧,可有多条输入弧

通过这些建模元素,我们可以把一 workflow 图定义如下。

定义 4.27 workflow 图定义为三元组:

$$Wf_G = (Wf_T, Wf_S, Wf_A)$$

- 式中, Wf_T——workflow 中的任务节点;
Wf_S——起始节点集合;
Wf_A——过程逻辑关系节点集合,以上各种集合都是有限集。

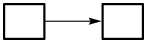
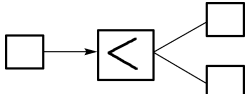
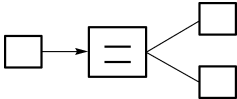
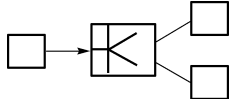
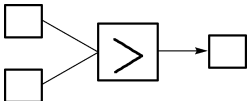
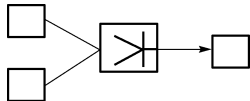
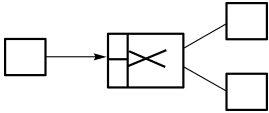
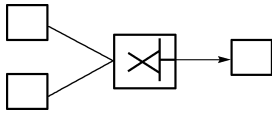
4.5.4 EGov-CWFS 过程执行结构

过程的执行结构是指业务过程中由不同关系节点和任务节点组合构成的 workflow 模型路由结构,它表示了不同任务节点执行中相互依赖和互相牵制的关系。在过程结构中常见的有四种基本路由结构:顺序、选择、并行、循环。原则上所有的任务执

行过程都可以用这四种基本结构来建模。为了准确描述电子政务环境下协同工作的特性，本书在基本路由结构基础上对进行了扩充，包括：顺序结构、并行/并发结构、聚合结构、条件分支/聚合结构、异或分支/聚合结构及循环结构，循环结构是由基本结构组成的组合结构。

EGov-CWFS workflow模型路由结构如表 4.4 所示。

表 4.4 过程执行结构

顺序结构		并发结构	
并行结构		条件分支结构	
聚合结构		条件聚合结构	
异或分支结构		异或聚合结构	

由此可见，路由结构是由任务逻辑节点与过程逻辑节点组合而成。

循环结构在事务处理过程中十分普遍，但由于可能引起过程结构冲突，现有的 WfMS 一般不允许创建任意的环，能支持循环结构的工作流系统大都增加了过多的语法限制。为了避免可能引起的过程结构冲突，对循环结构定义如下：

若 $\exists a_1, a_2, \dots, a_n \in A$ ，从 a_1 到 a_n 和 a_n 到 a_1 至少存在一条通路， a_1 与 a_2 之间、 a_2 与 a_3 之间、 \dots ， a_{n-1} 与 a_n 之间由逻辑节点构成通路，而 a_n 与 a_1 之间是异或分支节点和异或聚合节点相连，则 a_1, a_2, \dots, a_n 构成循环，记为 $I(a_1, a_n)$ 。

当存在路径 a_1 到 a_n 时，则循环结构为 DO...While 结构；当存在路径 a_n 到 a_1 时，则循环结构采用 While 结构，如图 4.9 所示。

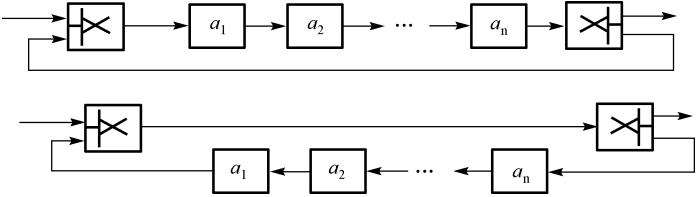


图 4.9 workflow模型中的循环结构

4.6 EGov-CWFS 的检验

在 workflow 模型被实例化前, 为确保 workflow 模型的语义正确性和逻辑正确性, 需要对 workflow 模型进行校验和验证, 以便减少 workflow 系统在执行时发生错误, 保证 workflow 能够被正确执行。然而, 从计算和算法的观点来看, workflow 校验并不容易, 特别是对大型复杂的 workflow 模型更是如此, 所以现有的 workflow 系统在实际运行以前很少对 workflow 模型做全面的检验和验证, 一个很重要的原因就是概念到算法都缺乏对 workflow 模型验证的足够的支持, 有关 workflow 正确性校验的文章很少, 文献检索的结果也反映了这一点。

构建 workflow 模型涉及很多因素, 对 workflow 模型的全部过程定义进行检验并不合适^[108]。为了检验 EGov-CWFS workflow 模型的正确性和可执行性, 本书从政务任务的分解及过程建模两方面进行检验。分别从任务分解的正确性、合理性, 过程建模的准确性、活动之间逻辑关系连接的正确性, 以及逻辑关系的一致性等方面进行检验。基于 Petri Net 和状态图等对过程的检验也提出了一些检验规则, 可作为本书对过程模型正确性检验的参考, 本书重点从任务分解的正确性方面对模型的校验进行了探讨。

1. 基于结构树的任务分解正确性校验

在 EGov-CWFS workflow 模型中, 任务分解是以协作体为单位进行划分, 并以结构树的形式进行描述。在任务划分为协作体的分解过程中必须对分解的正确性和合理性, 以及能否满足任务之间的逻辑约束进行检验。下面给出一些检验规则。

定义 4.28 Task 表示工作中的全部任务的集合。如 x 是协作体中的任务, 则 $x \in \text{Task}$ 表示任务 x 是该协作体中的任务。

定义 4.29 没有父任务的协作体任务 Root 是根任务, 即 $\text{sup}(\text{Root}) = \varphi$ 。

校验规则 4.1 任务集合 Task 中有且仅有一个根任务, 即根任务分解要满足:

$$(\exists (x \in \text{Task})(\text{sup}(x) = \varphi)) \wedge ((\forall (x_1, x_2 \in \text{Task})(\text{sup}(x_1) = \varphi \wedge \text{sup}(x_2) = \varphi) \rightarrow x_1 = x_2))$$

校验规则 4.2 除根任务外, 每个子任务有且仅有一个父任务, 即子任务分解要满足:

$$((\forall x \text{sup}(x) \neq \varphi) \wedge (\forall (y_1, y_2)(\text{sup}(x) = y_1 \wedge \text{sup}(x) = y_2) \rightarrow y_1 = y_2)) \vee (\text{sup}(x) = \varphi \wedge x = \text{Root})$$

假定任务的分解以协作体为单位, 严格按照自上而下的办法分解, 那么上面的两条校验规则都应符合要求。为使任务执行更灵活, 在 EGov-CWFS workflow 建模中,

还可根据协作体内部成员的能力和任务特性,支持协作体内部的任务调节,协作体任务的分解可能会出现孤立于结构树的任务,即出现违背以上原则的现象,对此采用下面规则进行校验,保证协作体任务分解模型的正确性。

定义 4.30 一元函数 $\text{Co-tasks}(T) = \{t \mid \forall t \in A\}$ 表示协作体中的任务集合。

校验规则 4.3 不存在协作体中任务为空的协作体,即要满足:

$$\neg \exists A \text{Co_tasks}(A) = \varphi \wedge (\text{sub}(x, A) \rightarrow x = \varphi)$$

校验规则 4.4 协作体内部任务是协作体任务进一步分解的结果:

$$T = \{T_1, T_2, \dots, T_n\} \mid T_i \subseteq T, \text{ 并且 } \bigcup_{i=1}^n T_i = T$$

校验规则 4.4 用于校验协作体中的任务,而校验规则 4.3 则用于校验协作体为单位的任务,这两条规则检验了横向和纵向任务分解的正确性。

2. 协作体任务分解正确性检测

协作体任务的分解不仅包括任务的分解,还包括资源、约束参数和目标等性能指标的分解,协作体任务分解的正确性检测就是检测分解约束参数和指标是否合理。

校验规则 4.5 如果两个协作体任务之间是父子关系,则与它们分解后的协作体子任务之间也存在父子关系,即有

$$\forall_{A, A_1, G, G_1} \text{sub}(A, A_1) \wedge \text{sub}(G, A) \wedge \text{sub}(G_1, A_1) \rightarrow \text{sub}(G_1, G)$$

校验规则 4.6 每个协作体子任务的执行时间约束应该少于其父协作体任务的执行时间约束,也就是每个子协作体完成任务需要的时间必须在其父协作体任务所需花费时间之前完成。

校验规则 4.7 所有子协作体任务所完成的工作量总和要少于或等于其父协作体对子协作体的工作量约束。

以上几条协作体校验规则可以校验协作体任务和时间约束分解为子协作体任务及时间约束的正确性,要保证协作体任务的完成,还需延伸校验其他的约束参数和目标,如资源的分配、任务执行者的能力等。

本章小结

本章针对协同电子政务的特点和需求,给出了一个由过程模型、组织模型、任务模型和资源模型组成的工作流模型。在此基础上,提出了一种基于协作体的、能够支持电子政务嵌套层次化协作关系的工作流建模方法,并进行了形式化描述。具体内容如下。

(1)本书针对协同电子政务的应用背景,定义了具有自治协作特性的协作体。协作体反映了协同电子政务执行环境的整体信息,体现了协作体在系统协作中要实现的最大化利益。强化了对电子政务群体协作的管理和层次性协作的支持,降低协同工作分析的难度,有利于协作模型的建立。

(2)利用协作体中成员的协作关系,构建了面向职能的集中控制式协作和面向任务的平等式协作的电子政务组织协作关系模型,通过协作体的递归式扩展描述了电子政务嵌套层次式组织协作关系。

(3)根据协同电子政务的特点,引入了支持政务群体协同工作的“原子任务”、“协作体任务”、“协同任务”任务类型,提出了以协作体任务为单位的层次化任务模型构建方法,并以此支持群体任务的分配和管理;通过“协同任务”集成 CSCW 工具,提高 workflow 系统对实时协同的支持力度。子协作体过程类型的引入,为复杂活动提供了一种功能封装机制。

(4)针对协同电子政务对资源管理的需求,提出了资源协作体视图层和部门资源视图层资源模型的构建方法。利用协作体资源角色,实现资源实体对协作体任务的动态分配。

(5)在过程模型中通过引入“协作体过程”,对电子政务的协作过程实现了层次化描述;针对协同电子政务中存在的“并行”、“并发”等执行方式,扩充了过程逻辑关系,提出了一种能够有效地表示任务之间多种协作方式的过程模型及其可视化描述方法,从而达到支持政务群体协作和提高过程模型的动态变化的能力需求。

(6)针对 EGov-CWFS 模型的特点,提出了任务分解的正确性检验规则。

协同电子政务 workflow 执行系统

5.1 EGov-CWFS workflow 分布式执行服务

WfMC 把 WfMS 的 workflow 执行服务定义为^[86]：workflow 执行服务系统是为 workflow 过程提供执行环境，包括多个 workflow 引擎，用以创建 workflow 实例并控制其运行。workflow 模型的定义完成后，workflow 执行服务就依据 workflow 的过程定义生成过程实例，交由一个或多个 workflow 引擎执行，创建 workflow 实例执行的环境，与外界进行资源交互完成各种任务，维护系统管理数据和各类应用数据等。workflow 引擎的主要功能是：解释过程定义，创建和控制过程实例的运行，调度各项任务的执行，向用户的工作列表中添加工作条目（即任务分配），调用需要的应用工具等。

业务流程的运行从执行过程实例开始，启动一个过程实例即开始了一次业务流程的处理，每个过程实例的处理过程包含从创建、激活、处理、结束的过程。workflow 过程实例创建后，按照 workflow 建模定义的节点路由的逻辑顺序开始运转，相应业务、应用软件、操作人员也在相应步骤中交互运行，驱动过程运行的是 workflow 引擎。workflow 引擎则为过程实例提供运行环境，解释和执行过程实例，将相对独立的人员、应用程序、资源等实体集成运行，按照 workflow 模型步骤组成一个协调运行的整体。

workflow 过程模型是整个 workflow 引擎工作的基础，workflow 引擎对过程模型的解释和执行分为过程级和任务级。过程级解释和执行指 workflow 引擎将整个业务过程模型作为一个整体，解释和部署任务或子过程，创建 workflow 实例并执行；而任务级则以 workflow 中的任务或子过程为单位进行划分，按照过程模型流程控制和调度任务或子过程的执行。由于过程级执行控制将整个过程模型看成是一个整体，因此过程执行中的任务之间或子过程之间是紧密耦合的关系，在所有任务或子过程执行中，过程定义信息和工作流相关数据是公开的。单一的工作流引擎或同构的多 workflow 引擎通常采用过程级执行控制。相对于过程级执行控制而言，任务级 workflow 执行控制中任务

之间和子过程间是松散耦合的，任务或子过程的执行受到访问权限的控制，信息不完全公开，这种过程模型执行适用于异构的或分布式的工作流管理系统。

由于协同电子政务工作流系统(EGov-CWFS)支持的是政府或政府之间的业务的协作过程，其用户分布在不同的地理位置、工作在不同的软硬件平台之上，具有分布性、异构性的特征，并且政府机构在协同工作中对一些敏感数据不希望完全共享。因此，电子政务中的任务之间或子过程之间应是松散耦合关系，工作流管理系统应采用任务级分布式管理任务的执行，当前的工作流管理系统大多数采用过程级的集中控制方式，不能很好地支持任务级的分布式执行，因此不能满足协同电子政务工作流的需要。

任务级执行需要由多个工作流引擎协同工作来推动多任务工作流实例的执行(如图 5.1 所示)。在电子政务工作流系统中，多工作流引擎在分布式环境下分工和协作，每个工作流引擎负责控制和管理过程模型中的一部分任务，调用和控制相关资源和应用来支持这些任务的运行。同时，这些分布的多工作流引擎间需要相互通信和协调，当一个工作流引擎执行完成其负责的任务后，传递信息给其他工作流引擎，推进各个工作流引擎协同工作实现工作流实例的执行和管理。

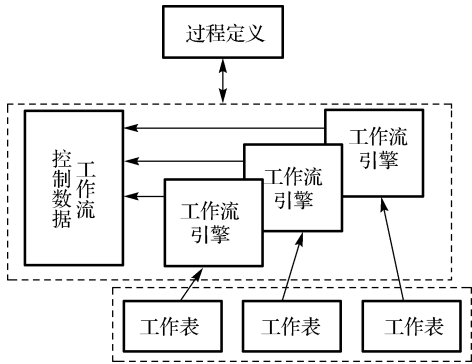


图 5.1 分布式工作流引擎应用结构

分布式多工作流引擎执行服务需要良好的底层支持系统，CORBA(公共对象请求代理体系结构)是由对象管理组织(OMG)制定的一种面向分布式对象应用程序体系规范^[133]，使用了面向对象的设计结构，可用于在分布式环境下实现应用的集成，能够简化分布式集成系统的复杂性。基于这一规范开发的应用程序，通常依靠对象请求代理机制来实现对象间的通信与激活，不需要考虑底层的网络协议和数据传输。CORBA 与微软公司的 DCOM 技术是当前主流的分布式对象技术，基于对象的各类开发和应用在分布式异构环境下可实现重用、移植和互操作。相对于 DCOM 而言，CORBA 定义了一系列 API 和通信协议等，使得异质应用程序能够相互操作，实现异构分布式环境下的应用集成，而 DCOM 则侧重于 Windows 平台中的应用集成。

由于政府工作环境本身就是一个分布、异构的环境，协同电子政务 workflow 管理系统是为政府工作提供的服务，通信包括了 workflow 引擎的运行与控制信息，以及用户与 workflow 执行服务之间、workflow 引擎与参与者之间、workflow 引擎与各种资源及应用程序之间的通信信息。基于 CORBA 建立协同电子政务 workflow 管理系统，一方面可以隐藏具体对象的位置和对象的状态，提供电子政务环境下分布式异构环境的跨机构跨部门的访问控制；另一方面可以使得用户集中精力完成政府的业务过程。因此，基于 CORBA 技术构建的协同电子政务平台，能够实现政府异构分布式环境下的工作集成，以及不同应用系统间的集成。

5.2 EGov-CWFS 工作流引擎设计

workflow 引擎的运行是以过程模型为基础，通过解释过程模型，workflow 引擎获得详细的运行指导信息，创建工作流过程实例，为 workflow 过程实例的执行提供运行环境，使得 workflow 系统按照建模者的意图自动执行。

它主要完成以下功能和任务。

- (1) workflow 建模阶段：应用 workflow 建模工具，将实际业务流程转化为计算机可处理的过程模型；
- (2) 模型实例化阶段：workflow 引擎实现具体业务流程的实例化，创建、激活、挂起和终止过程实例，调用 workflow 相关数据和控制数据，并为业务流程的执行提供所需资源；
- (3) workflow 执行阶段：完成业务流程的执行，实现人机交互和系统内部与外部应用程序的调用。

EGov-CWFS workflow 系统引擎的结构设计如图 5.2 所示。

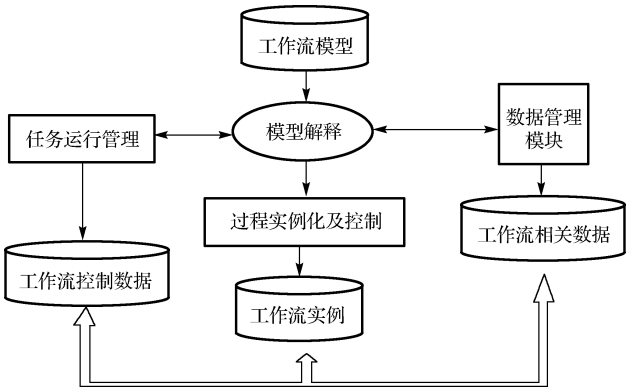


图 5.2 EGov-CWFS 工作流引擎设计

workflows 引擎设计中包括过程实例及控制模块、任务分配运行及状态管理模块以及 workflows 相关的数据管理模块等基本功能模块。除此以外，workflows 引擎设计还包含了 workflows 控制数据库、workflows 实例数据库及 workflows 相关数据库。下面分别介绍各模块的设计。

5.2.1 EGov-CWFS 工作流实例化及控制

workflows 模型的实例化就是解释 workflows 过程模型的定义，为实例过程运行设定所需的参数，填写 workflows 任务的基本信息，创建 workflows 过程实例；为过程实例执行分配所需要的资源，明确过程执行的约束和目标信息，初始化相关数据，激活 workflows 过程实例；协调过程实例中的各执行步骤，调用相关的应用程序和资源，执行、挂起和停止执行的任务。

在电子政务 workflows 系统中，一个 workflows 模型相当于某一政府业务过程的模板，当这个业务过程被执行时，就产生一个新的过程实例。如建设项目审批受理流程中，受理审批的业务流程和要求是相对不变的，每当 workflows 审批系统收到一份新的项目申报材料时，workflows 模型就会创建一个新的 workflows 过程实例，实现具体业务流程的实例化，为受理申报材料操作过程执行提供所需的各类参数和信息，实现材料申报人员与系统、审核人员与系统的交互。

一个 workflows 实例的执行反映在它所包含的任务间的状态转变上，这是由于 workflows 实例中任何一个过程控制都是包含两个不同任务的状态转变关系。对 workflows 过程实例的执行就是通过控制 workflows 过程实例状态的转变和执行过程，管理工作流实例的操作。

workflows 过程实例运行时主要表现为以下几种状态(如图 5.3 所示)。

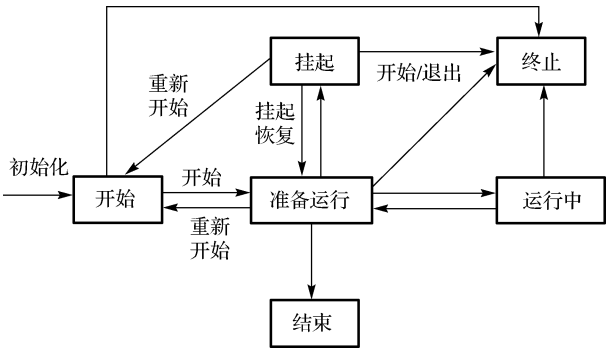


图 5.3 EGov-CWFS 过程实例状态转换图

开始(Initiated)：表示准备开始具体业务过程的实例化，为业务流程实例化准备相关数据和控制数据。

准备运行(Running):表示工作流过程实例已完成,准备完成人机交互和应用程序的调用,等待执行命令。

运行中(Active):表示一个或多个任务实例化流程已经开始执行。

挂起(Suspended):任务的过程实例已经运行,由于某种原因当前处于静止状态,等待“激活”或“重启”的命令让该过程实例回到运行状态,继续执行过程实例。

结束(Completed):任务的过程实例执行完成,满足了该任务过程实例的结束条件, workflow引擎将继续过程实例的收尾工作(如存储管理和统计),最后删除该过程实例。

终止(Terminated):任务的过程实例在正常执行中由于某种原因在结束前被终止(如出现错误或者异常情况), workflow引擎对此过程实例修复相关参数,恢复原工作状态,并删除该过程实例。

5.2.2 EGov-CWFS 任务分配与状态管理

为了实现协作任务在分布式工作流中的运行, workflow引擎需要将任务以工作项的形式分配给相关的人员处理,而任务的执行又与任务的执行状态紧密相关。因此, workflow引擎的运行管理包括两方面的工作:任务的分配管理和状态管理。

由于 EGov-CWFS 中任务的分解采用了基于协作体的分解方式,由同一个协作体完成的任务被分派到同一个协作体(或部门)的服务器上,分解后的任务分别隶属于不同的协作体(或部门),并由各自的工作流引擎负责任务的分配。状态图的管理要复杂一些,一个状态图可能是一个任意深度的状态树,而且父状态所隶属的任务和子状态所隶属的任务可能由不同的部门完成,同时,状态的转换也有可能将不同层次、不同任务的状态连接在一起。

1. EGov-CWFS 任务的分配管理

workflow任务的执行是通过 workflow过程中活动的调控,实现人员与应用工具之间的交互完成的。 workflow执行过程需要多方资源的协调和控制,群体协作中最关键的是群体任务的分配管理和群体成员间的协作控制。

任务的分配管理可以采用多种办法:多用户直接访问单一的工作列表、每个用户都拥有一个工作列表及单列表和多视图的任务分配管理的实现机制。

单一的工作列表是按照顺序分配工作项给用户的,用户没有权力选择工作项,同时多用户不能同时看到同一工作项,也不支持基于角色的任务分配方法。采用单一工作列表方式有利于 workflow引擎的统一管理,对已分配和已执行的工作项能够及时更新和管理,减少空间开销。

假定 workflow引擎给每个用户都分配一个统一管理的工作列表,并且支持角色分

配,那么工作流引擎就需要对每个用户都创建一个工作列表,当工作流引擎对已分配的任务需要重新调整时,工作流引擎则要维护多个列表,并且要保证多个列表的一致性,这些将导致方法复杂化,应用开销增大。

单列表和多视图的任务分配管理是指工作流引擎统一维护任务列表,由多个工作流引擎协调后形成一个虚拟的统一工作列表(单列表),应用统一工作列表中对应的任务列表处理程序,用户能够访问对应的工作流引擎得到这个虚拟工作列表的一个视图,采用这种方式可实现对任务分配的动态调整。

根据协同电子政务的特点,EGov-CWFS 采用了基于协作体的单列表和多视图的任务分配管理的实现机制(如图 5.4 所示)。

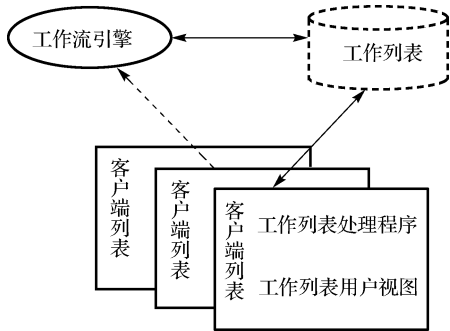


图 5.4 基于单工作列表和多工作列表视图的任务分配

工作列表(Worklists)是工作流引擎存放所分配协作体工作项(任务)的地方,工作列表由工作列表处理程序访问,工作列表处理程序由工作流引擎负责协调协作成员与工作列表的访问和交互。

定义 5.1 工作列表:

$$\text{Tab} = \{ \text{Tab} | \text{一组工作项分配信息记录的集合} \}$$

定义 5.2 工作项分配信息:

$$\text{Info} = \{ \text{id}, \text{wid}, \text{aid}, \text{tid}, \text{role}, \text{tousers}, \text{exeid}, \text{forbids}, \text{state}, \text{stime} \}$$

式中, id——工作项的标识;

wid——工作流实例标识;

aid——协作体实例标识;

tid——协作体中的任务标识;

role——执行任务的角色标识;

tousers——预分配任务的标识集合;

exeid——执行该协作体任务的协作体成员;

forbids——禁止访问该工作项的协作体成员集合；

state——工作项的操作状态(waiting 表示无任何群体操作过该工作项；checkout表示工作项已被协作体成员执行；finished 表示该工作项执行完成已提交)；

stime——当前状态的开始时间，用于工作流引擎控制执行的持续时间，便于管理控制。

工作项列表与工作流具体的参与者关联，为了清晰地展示当前用户参与过的流程，在工作流列表中添加一个视图——工作流列表视图。工作列表处理程序负责协作体成员与工作列表的访问和交互，由工作流引擎负责维护。工作列表视图由两部分组成，一部分是尚未被执行的工作项，工作流引擎不指定执行者，基于协作体进行分配，根据协作体的成员角色判断是否执行；另一部分是正在执行的工作项，当工作项执行完成后删除，在用户工作列表视图中将不会再出现。

工作列表处理程序功能是帮助协作体成员与工作流引擎进行交互，处理工作请求等操作。EGov-CWFS 模型中的工作流列表处理程序既要负责管理用户的工作列表视图，也要检查(Checkout)和登记视图中的工作项状态。当进行检查(Checkout)操作时，将工作项中的“Waiting”登记状态改为“Checkout”状态；在提交任务时，将工作项中的 Exeid 写入工作项执行者的 Userid；在完成任务时，首先向工作流引擎发送任务完成消息，同时把工作项中的状态从 Checkout 变为 Finished，随后工作流引擎会删除工作项列表中状态为 Finished 的任务项。

通过以上分析，协同电子政务工作流系统中采用了基于单工作列表和多视图的分配管理方法，在协作成员登录工作流系统时，工作列表处理程序自动生成协作成员的工作列表视图；当协作成员退出系统时，系统将自动删除相应的协作成员工作列表视图。当工作列表发生变更，如添加、删除工作项，或修改已有工作项的信息状态时，则将刷新所有相关的工作列表视图。随着登录协作成员的增多，虽然该方法对视图维护的复杂度会增加，但是该方法比以往多用户直接访问工作列表建立多工作列表相比，不仅复杂度降低，而且能够监控工作列表的变化进程，因而是适合本系统的最好的分配管理办法。

2. EGov-CWFS 任务状态管理

1) EGov-CWFS 协作体任务状态

EGov-CWFS 任务模型是建立在协作体基础上的，一个项目是以协作体为单位从上到下逐项分解的。一个协作体包含一个或多个基本任务，任务状态的管理既包括对协作体状态的管理也包括对协作体子任务的基本任务状态的管理(如图 5.5 所示)。

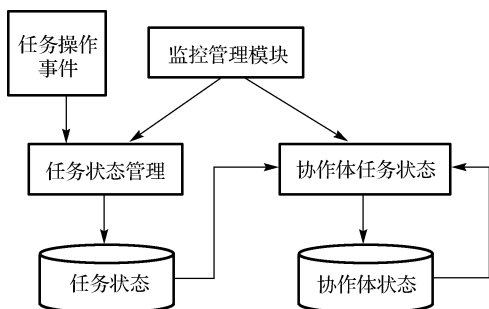


图 5.5 EGov-CWFS 任务及协作体任务状态管理

本书采用了 ECA 规则对协作体任务和协作体内部基本任务状态的转变、任务执行和路由进行控制描述。ECA 规则中，E 代表发生的事件，C 代表执行条件，A 代表采取的动作。其语义为：当事件 E 触发后，如果执行条件 C 得以满足，则 A 动作开始执行。

EGov-CWFS 系统中定义了如下几种触发事件类型。

(1) 自动触发事件。自动触发事件与任务中包含的状态对应，每当任务进入一个特定状态时，就会自动发出与该状态对应的事件。

(2) 时间触发事件。时间控制是协同电子政务 workflow 系统中必不可少的事件类型。EGov-CWFS 系统中用户可以定义时间事件，实现在特定时刻对工作流执行的自动控制。时间监控器由时间事件监控器发出，当系统时间到达设定的时刻时，监控器就会发出这种类型的事件。

(3) 人工触发事件：指执行者从 workflow 列表项中选择工作项触发执行。在 EGov-CWFS 系统中，每个协作体成员都有一个自己的工作流任务列表，当协作体成员选中某一工作项去执行时，任务就被触发。

由 EGov-CWFS 任务模型可知，协作体任务是逐级分解和分配的，协作体任务中包含多个协作体子任务，每个协作体子任务由一个或多个基本任务或原子任务组成。协作体内部子任务的分配和执行驱动物子任务的状态发生改变，进而引起了其父协作体任务状态的改变和其他相关协作体任务状态的改变。另外，监控管理模块也可以直接改变原子任务和协作体任务的某些状态。因此，任务的状态是一个具有嵌套层次关系的状态树。为了便于讨论，首先给出一些定义。

在执行阶段协作体任务的状态集和动作集定义如下。

定义 5.3 协作体任务的状态集：

$$S = \{ \text{"Waiting"}, \text{"Ready"}, \text{"Running"}, \text{"Cancelled"}, \text{"Aborted"}, \text{"Completed"} \}$$

- 式中, Waiting——协作体任务的触发条件未满足, 尚不能分解协作体子任务;
- Ready——协作体任务的执行条件就绪, 可以分解协作体子任务;
- Running——该协作体任务中的协作体子任务已经开始执行, 但没有全部完成;
- Cancelled——协作体任务没有完成就被取消执行, 即协作体任务所包含的所有子任务均被取消执行;
- Aborted——子任务在执行过程中发生异常非正常退出执行状态;
- Completed——该协作体任务中的协作体子任务已全部执行完成。

也就是说, 协作体任务的状态是由其所有下级任务或其子任务决定的。

定义 5.4 协作体任务状态转换函数 $\sigma: s \rightarrow s'$ 表示把协作体任务状态从 s 转换为 s' 。

协作体任务状态变换函数有 9 个, 如图 5.6 所示。

- Enable(Wait) = Ready
- Done(Running) = Completed
- Resume-to-ready(Cancelled) = Waiting
- Cancelled(“Waiting”, “Ready”, “Running”) = Cancelled
- Exit(Running) = Aborted
- Active(Ready) = Running
- Resume-to-Waiting(Cancelled) = Waiting
- Resume-to-Running(Cancelled) = Waiting
- Recover-From-Aborted(Aborted) = Running

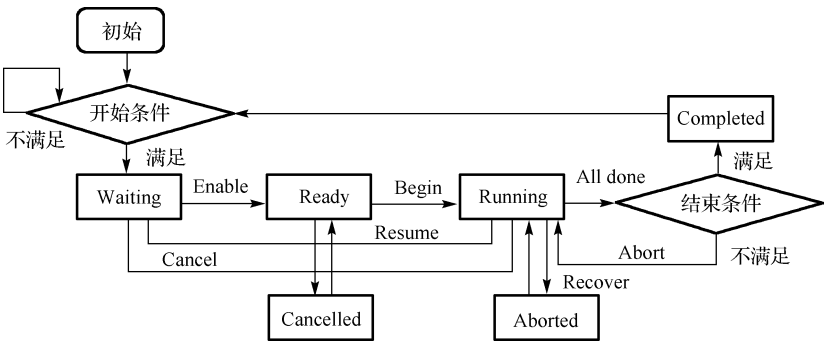


图 5.6 EGov-CWFS 协作体任务的状态转换图

workflow 执行中, 如果过程的控制还未到达执行某一任务的要求时, 该任务处于“初始”状态; 当任务的控制条件满足, 状态发生转变时, 开始检验任务设定的“开始条件”, 若条件满足, 则协作体任务处于“Waiting”状态; 若条件不满足, 则继续

进行检测，直到条件满足为止。当被使能的协作体任务经过触发事件（人工触发、自动触发、时间触发）触发后，即由“Waiting”状态转移到“Ready”状态；当协作体任务执行完成，但“结束条件”尚不满足，则状态不能转变到“Completed”。通过对结束条件的判断，可以对完成任务的时机加以控制，比如，如要任务 A 晚于任务 B 后才能结束，则任务 A 在执行完成后要等待任务 B 执行结束后，任务 A 才能满足结束条件。

协作体任务的状况转移具有下列性质。

性质 5.1 协作体子任务状态与协作体任务状态之间有下列关系。

设 A 是协作体任务， t 是协作体子任务，则：

$$\begin{aligned}\exists t_1 \text{State}(t_1) &= \text{"Running"} \Rightarrow \text{State}(T) = \text{"Running"} \\ \exists t_1 \text{State}(t_1) &= \text{"Aborted"} \Rightarrow \text{State}(T) = \text{"Aborted"} \\ \forall t_1 \text{State}(t_1) &= \text{"Cancelled"} \Rightarrow \text{State}(T) = \text{"Cancelled"} \\ \text{Stated}(T) &= \text{"Ready"} \Rightarrow \forall t_1 \text{Stated}(t_1) = \text{"Ready"}\end{aligned}$$

性质 5.2 协作体的子任务与其父任务之间有下列关系。

设 t_i 是协作体任务 T 的子任务 $\forall t_i \text{sub}(t_i, T)$ ，则：

$$\begin{aligned}\exists t_1 \text{State}(t_1) &= \text{"Ready"} \Rightarrow \text{State}(T) = \text{"Ready"} \\ \exists t_1 \text{State}(t_1) &= \text{"Running"} \Rightarrow \text{State}(T) = \text{"Running"} \\ \forall t_1 \text{State}(t_1) &= \text{"Cancelled"} \Rightarrow \text{State}(T) = \text{"Cancelled"} \\ \exists t_1 \text{State}(t_1) &= \text{"Completed"} \Rightarrow \text{State}(T) = \text{"Completed"} \\ \exists t_1 \text{State}(t_1) &= \text{"Aborted"} \Rightarrow \text{State}(T) = \text{"Aborted"}\end{aligned}$$

2) EGov-CWFS 基本任务状态

协作体任务中可分解多个协作体子任务，每个协作体子任务可以进一步分解为基本任务，基本任务是任务分解的最低层。基本任务的执行状态不同于协作体，下面给出基本任务在执行时的状态集和动作集定义。

定义 5.5 基本任务的状态集：

$$S = \{ \text{"Waiting"}, \text{"Ready"}, \text{"Running"}, \text{"Cancelled"}, \text{"Aborted"}, \text{"Completed"} \}$$

式中，Waiting——基本任务尚未被分配；

Ready——执行者列表中基本任务已分配，等待执行；

Running——基本任务已开始被执行；

Cancelled——该基本任务已被取消；

Aborted——在执行基本任务时发生异常；

Completed——基本任务正常完成。

根据基本任务事件的执行决定状态的变化。

定义 5.6 基本任务的操作请求类型定义如下：

$$Acd = \{enable, exe, finish, cancel, resume, abort, recover\}$$

当基本任务的状态管理器收到来自用户端，或者功能调用模块发出的基本任务操作请求时，任务状态管理器根据基本任务当前的状态和收到的操作请求类型，更改基本任务的状态(如图 5.7 所示)。基本任务状态的改变也会引发其所在协作体任务的状态改变，协作体任务状态管理器通过执行状态变换函数，实现协作体任务状态的改变基本任务状态转换，如图 5.8 所示。

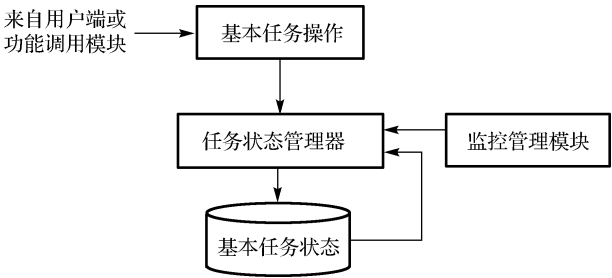


图 5.7 基本任务的状态管理

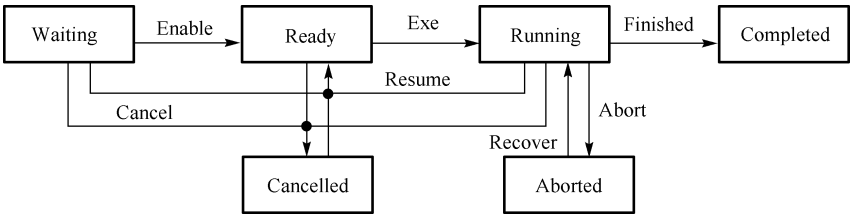


图 5.8 基本任务状态转换图

当执行协作体任务 A 的条件满足且触发事件发生时，操作 Enable(A)被调用，协作体任务 A 的状态变量从“Waiting”转变为“Ready”。此时，协作体任务中的基本任务被分配，基本任务的状态随后由“Waiting”转变为“Ready”(如图 5.8 所示)。当任务管理模块接受到 Exe 任务操作时，协作体任务中的基本任务进入运行状态，状态由“Ready”变为“Running”；当基本任务完成时，任务管理模块接受到 finished 任务操作时，状态由“Running”变为“Completed”；当基本任务没有完成就被取消执行时，任务管理模块接受到 Cancel 任务操作，状态由“Running”变为“Cancelled”；任务执行过程

中发生非正常退出时，任务管理模块接受到 abort 任务操作，表示状态由“Running”变为“Aborted”。

5.2.3 EGov-CWFS workflow 相关数据管理

伴随着工作流的执行，各种数据在任务间传递，WfMS 的重要功能之一就是协调各种数据流动的过程。EGov-CWFS 模型中的数据共有以下三类。

1. workflow 控制数据 (Workflow Control Data)

被 WfMS 和 workflow 引擎管理的系统数据，用来表示 workflow 过程或 workflow 实例的状态信息等。应用程序可通过 workflow 引擎间接调用和修改，但不能直接对其进行读写操作。

2. workflow 相关数据 (Workflow Relevant Data)

主要指 workflow 系统执行过程中产生的与业务过程相关的数据，WfMS 可根据相关数据判断 workflow 过程实例的状态转换，如前一任务执行传递数据到后一任务。workflow 相关数据既可以被 workflow 引擎调用，也可以被应用程序使用。

3. workflow 应用数据 (Workflow Application Data)

应用程序运行所需数据为 workflow 应用数据。workflow 应用数据相对应用程序而言是局部数据，对其他部件是不可见的，不能被 workflow 执行服务和 workflow 引擎访问的数据。尽管 WfMS 不能直接使用这种数据，但可以将它们与任务关联，即为任务中的应用提供访问它们的办法。

在 EGov-CWFS 模型设计中，定义了简单变量和对象两类 workflow 相关数据。其中简单变量是对应特定数据类型，如整型、布尔型、浮点型、字符串型等；对象变量是封装了属性与方法的变量。EGov-CWFS 模型将变量的作用域设为协作体实例级，每个协作体实例在运行时都拥有变量拷贝，同一协作体实例中的任务执行时可以共享这些变量拷贝，上级协作体任务执行可以使用下级协作体的变量值，不同的协作体不能交叉使用。当某项任务执行过程中发生错误时，workflow 系统需要恢复到执行前状态，恢复修改了的工作流相关数据，才能使 workflow 实例从前一状态位置继续执行。因而 workflow 相关数据对于 workflow 执行发生异常时的恢复 workflow 执行非常重要，EGov-CWFS 模型中采用了变量列表的方式对 workflow 相关数据进行管理。

定义 5.7 workflow 相关数据的变量列表：

$$Rdata = \{ Id, VarName, VarType, VarValue, Wid, Wraid, Co-groupID, Sequence, Daid_list \}$$

式中，Id——变量列表标识；

- VarName——变量名；
- VarType——变量类型；
- VarValue——变量值；
- Wid—— workflow实例的 ID；
- Wraid——创建数据变量的标识符 ID；
- Co-group ID——任务所在协作体 Co-group 的标识符；
- Sequence——写操作的序列号，初始为 0，每次写操作加 1；
- Daid_list——访问该变量值的任务列表。

为保证用户对 workflow列表访问的准确性和一致性，workflow列表处理程序负责 workflow列表的管理维护工作，当 workflow执行时，支持用户在 workflow列表中选取工作项，读取相应的工作流相关数据，当任务执行结束时，为任务执行结果数据创建新的记录，同时维护 workflow列表序列号的增长。

比如，图 5.9 描述了嵌套协作体任务 A_1 、 A_2 、 A_3 之间数据 d_{11} 、 d_{12} 、 d_{21} 、 d_{22} 、 d_{31} 的依赖关系。双线箭头表示任务执行的逻辑顺序关系，单线箭头表示任务执行中的数据流，虚线表示包含各项任务的协作体间的层次和嵌套关系。

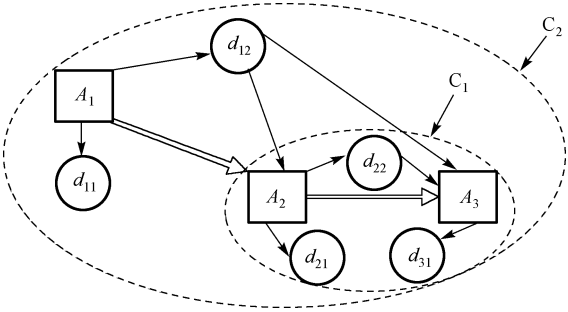


图 5.9 相关数据的依赖关系

其中 A_2 、 A_3 是协作体 C_1 中的任务， A_1 是协作体 C_2 中的任务， C_2 是 C_1 的上级协作体。 $d_{11}, d_{12} \in A_1, \text{OutputData}$ ； $d_{12} \in A_2, A_3, \text{InputData}$ ； $d_{21}, d_{22} \in A_2, \text{Output}$ ； $d_{22} \in A_3, \text{InputData}$ ； $d_{31} \in A_3, \text{OutputData}$ 。

在上面 workflow中可见有两个 workflow相关数据集为 $\{d_{12}, d_{22}\}$ ，判断 d_{11}, d_{22} 和 d_{33} 是否是 workflow中的相关数据，需要查看 workflow中的其他任务与 d_{11}, d_{22} 和 d_{33} 的依赖关系，以及 workflow引擎是否使用它。从图 5.9 中显示，由一个任务产生（写）相关数据的操作，而其他任务读取它的值应用。

workflow系统中规定，workflow相关数据的所有权属于其写入者，workflow相关数据可以被一个任务在执行中多次写入，也可被其他任务执行中多次读取使用。任务在

执行中每次写入都将生成一条新的工作相关数据记录，被顺序分配一个序列号。工作流相关数据记录在变量列表中的情况如表 5.1 所示，表中表示了对相关数据 d_{12} 和 d_{12} 的操作记录。

表 5.1 工作流相关数据操作记录

VarName	VarType	VarValue	Wid	Wraid	Co-groupID	Sequence	Daid_list
d_{12}	integer	3	1	A_1	C_2	0	A_2, A_3
d_{21}	float	450.00	1	A_2	C_1	0	A_3

通过对工作流相关操作历史数据进行保存和管理，不仅能够查询任务执行中数据间的依赖关系，还有助于任务执行中出现问题时对错误的修复。如果不保存数据记录，工作流执行过程中一旦出现错误，那么访问过的相关数据的所有任务都必须重新执行操作。

5.3 EGov-CWFS 协作体的事务处理

电子政务系统中执行的政务业务过程明确后，首先要根据政务业务内容、业务过程、组织分工以及信息资源等情况，进行任务和过程的分解，根据任务间的依赖关系，建立任务间的相互逻辑关系，构成工作流内部的控制流；利用变量在工作流的任务之间执行信息的传递，传递任务执行的相关参数，形成工作流中任务执行的输入/输出数据流，构成工作流系统中的数据流。这些控制流和数据流解决了工作流中任务的顺序执行、条件执行、并行执行等无依赖关系的任务间数据的传递问题，但对于协作体中任务间的并行协同(并发)和数据依赖问题没有得到很好地解决。然而在政务协同工作中，任务间的并行协同操作是经常出现的，一个任务执行的中间结果要能被另外一个任务所使用，即任务的并行执行过程中需要能够进行中间结果的共享，如建设项目审批中的施工图联合审查，各部门要共享中间结果。为了使工作流执行机制能够支持 EGov-CWFS 中协作体任务的并行协同和数据依赖，本书中引入了协作体事务处理技术。

5.3.1 事务与事务工作流模型

事务是数据库管理系统中的一个概念，由 DBMS 中的事务管理子系统负责事务的处理。事务作为工作单元执行操作的组合是不可分割的。事务是可靠性软件系统设计最重要的概念，作为解决数据的并发访问和出错恢复的基本单位，能够简化错误恢复并使应用程序更加可靠。事务具有四个特征 ACID，即原子性、一致性、隔离性及持久性。其含义如下。

原子性：事务中的所有操作都是不可分割的原子单元，这些操作具有共同目标，彼此相互依赖，事务中的操作要么都执行成功，要么都没有执行，如果执行了其中的一部分，则事务的整体性就被破坏了；

一致性：当事务操作组合被执行时，所有操作的数据必须保持一致性和完整性，当事务的操作结束时，所有操作的内部数据必须是正确的；

隔离性：并行事务中操作的执行相互独立，不受其他并行事务操作的干扰；

持久性：当一个事务的操作完成，其操作结果会永久保存在数据库中。

workflow 模型是对业务流程的操作步骤和业务规则的抽象描述， workflow 管理系统是定义、执行、协调 workflow 执行的系统， workflow 依赖于 workflow 管理系统实现其操作。这些按一定规则定义的操作，在执行的过程中也会出现各种各样的问题，为保证其操作运行的正确性，以及对操作错误的修复能力， workflow 管理系统需要提供一种机制，能够在操作出现错误时，将被操作过的数据恢复到过程执行前的状态。

目前的工作流系统尚不能提供一套完整的错误处理的恢复机制。本书将事务及事务处理方法引入到 workflow 管理系统中， workflow 的事务处理相比数据库中的事务处理要复杂得多，既有更复杂的操作流程，又具有分布式广泛的异构数据，而且操作对象不局限于数据库的数据。

当前 workflow 管理系统大多运行在分布式的异构环境下， workflow 的运行过程是一个协调分布在各部门中不同资源的过程，其中包括程序、数据和参与者等。在这个过程中，很多任务的完成还需要参与者的干预，不可能也没必要全自动地进行，事务执行时间长，控制逻辑复杂。

传统事务模型中对 ACID 特性有着严格要求，如果 workflow 管理系统中按照传统事务的 ACID 特性严格要求，则将影响到某些优先级高的短事务的执行，因此有不少学者对扩展性事务模型进行了研究，放宽了对 ACID 特性的要求。例如，在扩展性事务的执行中，放松对原子性的要求，当事务在执行过程中出现部分操作失败的情况，则允许事务提交结果；在扩展性事务执行中，放松对隔离性的要求，允许公布部分操作结果被其他事务能够及时调用，以提高 workflow 系统中协作群体的并行度和协同性等。例如，比较典型的扩展性事务模型 Saga 模型和嵌套事务模型。

Saga 模型侧重于处理长事务的操作问题，长事务是已定义好执行顺序的子事务的集合，以及与子事务具有相反效果的补偿子事务的集合组成。Saga 模型应用补偿子事务方式来撤销已提交子事务对整个事务的影响，放宽了对 ACID 特性的要求。对于 Saga 模型来说，一个 Saga 事务可以包含若干个按一定顺序执行的子事务 $T_1 \cdots T_n$ ，每个子事务 $T_k (k=1, \cdots, n)$ 都具有传统事务模型中的 ACID 特性，并且都有一个相应

的补偿子事务 CT_k ，补偿子事务 CT_k 的功能是用来“Undo”消除子事务 T_k 的影响。当一个 Sagas 事务所包含的所有子事务都执行成功后，整个事务也就提交成功，否则，如果其中某个子事务执行失败，那么必须对已提交的子事务进行补偿；当整个事务执行失败时，有被提交的子事务都必须进行补偿，如图 5.10 所示。

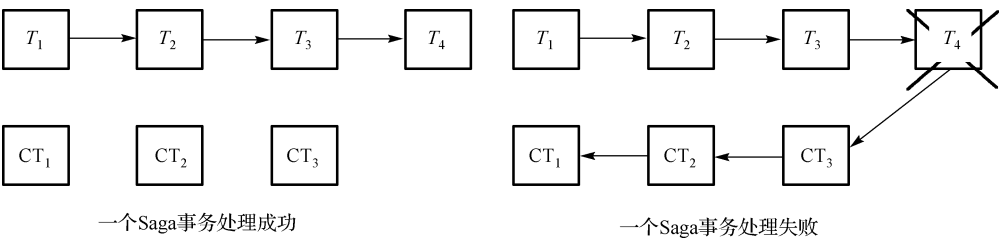


图 5.10 Saga 事务的执行示例

传统事务模型是单级的事务模型，扩展性事务模型可以是多层次、分支/汇合等复合扩展性事务模型，复合扩展性事务模型能够实现多用户的合作行为。层次化扩展性模型可以将一个事务按照实际问题分解成多层次事务，通过“分支”可以将一个事务分解成几个子事务，而“汇合”则可以将几个子事务汇合成为一个事务，通过“分支”能够将一个事务分配给几个合作者（群体），通过“汇合”操作，能够把几个子事务合并给某一合作者。如果某一事务分解后，能够被多人独立操作并早日完成提交，则增加了系统的并发处理能力，可以早日释放某些资源并产生持久操作结果。通过事务扩展模型的层次化分解和分支/汇合操作，解决了多个用户间的合作问题。

工作流系统中存在着复杂的任务协作和资源共享，过程流程也是错综复杂。协作体描述了工作流系统中群体协作的复杂性，但以协作体为单位构建的工作流模型中，缺乏完善的错误处理和恢复机制，因此，本书采用事务处理的方法构建协作体，建立工作流系统的多层次扩展性事务模型，这样整个工作流模型形成一个具有嵌套层次结构的事务树（如图 5.11 所示）。

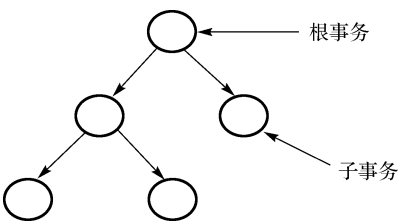


图 5.11 事务树的分解

在多层次扩展性事务模型中,每个子事务的执行都可以独立地执行提交与撤销操作,在父事务节点启动后,子事务节点才可以启动执行;当父事务节点下的所有的子事务全部执行结束后,父事务节点才能结束。如果一个父事务节点要退出,只有在其所有的子事务节点全部退出后,父事务节点才能退出;如果一个子事务节点执行失败,则其父事务节点要采用相应的处理方法。例如,如果执行失败的是关键型子事务,则需要重新执行失败的子事务;如果执行失败的是非关键型子事务,则可继续执行其他的子事务,或者撤销执行失败的子事务;如果执行失败的子事务是可选子事务,则可以执行替换性操作。

由上述事物执行约束可以看出,一个复杂事务可以分解为具有层次结构的事务树来处理,子事务间可以共享执行结果,因此事务执行具有较高的并行度;多层次事物模型具有较好的内部结构,可以较方便地实现向前或向后的恢复操作,保证层次化设计的事务具有独立性和可恢复性。

上述的事务模型能在一定程度上解决叠加事务间的数据共享问题,但是对于两个任务间的数据依赖问题也没有完全解决。

5.3.2 EGov-CWFS 协作体事务模型

在政务群体工作中,群体间的协作能够有效地提高工作效率,而要进行群体间的协同工作,就必须解决群体任务执行间的数据共享问题。工作流的事务模型是通过引入具有层次结构的扩展性事务树来处理复杂的工作流,既克服了单级事务模型的缺点,又提高了工作流中事务处理的并行度。然而,对工作流任务执行间的并发关系并没能提供很好的支持。为此,本书在工作流多层次事务模型的基础上,构建了一个基于协作体的工作流事务模型,除了具有嵌套事务工作流模型的优点外,还增加了对工作流任务执行过程中的信息共享和彼此引用的支持,保证了工作流任务并行协同工作的完整性和一致性。

1. EGov-CWFS 协作体事务模型结构

在协作体事务模型中,协作体事务是一个多层次结构,即一个协作体事务可以包含一组协作体子事务,而每个协作体子事务包含更小的协作体子事务,这样整个协作体事务便可以看成是具有层次结构的协作体事务树。

针对整个协同电子政务处理过程来说,一个协作体任务就是一个协作事务,称为协作体事务。任务模型中的基本任务(包括原子任务和其他单项任务节点)对应的就是不能再分的子事务,称其为基本事务。在协作体事务模型中,把具有并行协同关系的协作体,称为协同事务 CTG。

为了便于分析,假定协作体事务用 CT 表示,协作体子事务用 ST 表示,基本事务用 AT 表示,协同事务用 CTG 来表示,用 $\text{Transation_Set}(t)$ 来表示事务 t 所组成的集合,那么对于协作体事务和协同事务可定义如下。

定义 5.8 协作体事务 CT 是由一组构成协作体事务的子事务和基本事务组成,即 $\text{CT} = \text{Transation_Set}(\text{ST}) \cup \text{Transation_Set}(\text{AT})$ 。

定义 5.9 协作体子事务 ST 是由一组协作体子事务和一组基本事务组成,即 $\text{ST} = \text{Transation_Set}(\text{ST}) \cup \text{Transation_Set}(\text{AT})$ 。

定义 5.10 一个协同事务 CTG 是由一组具有并行协同关系的任务组成。

在协作体事务模型中,基本事务 AT 可以分为四种类型:非关键协作型、可补偿型协作型、重新执行协作型及可选协作型。它们定义如下。

定义 5.11 非关键协作型事务 (Non-critical) 是指那些在其父事务执行过程中,可以忽略该原子事务执行失败所产生影响的基本事务。

定义 5.12 可补偿协作型事务 (Compensatable) 是指那些可以通过执行相应的补偿事务来消除影响的事务。

定义 5.13 重新执行协作型事务 (Retriable) 指那些可以重新执行有限次,最终提交成功的事务。

定义 5.14 可选协作型事务 (Contingency) 指事务中含有一个主事务和一个附加事务。当主事务执行失败后,可以执行其附加事务,如果附加事务执行成功,那么其父事务可以继续执行。

workflow 实例执行过程中,事务的分解一般根据任务或过程的执行情况逐层进行,从根至叶逐步建立事务树,撤销事务时则是由叶至根来进行。在 workflow 事务树中可以独立地进行子事务的提交和撤销操作,但要求满足下列条件。

(1) 协作体父事务启动后,才可以依次启动其子事务的执行。

(2) 执行协作体父事务撤销操作时,首先要撤销其所有的子事务,然后才可撤销父事务。

(3) 当协作体父事务的一个子事务执行失败时,父事务可以选择下列方法来处理:

- ① 假定失败的子事务是一个非关键性子事务,那么继续执行其他的子事务;
- ② 假定失败的子事务能够重新执行,则父事务启动重新执行该子事务;
- ③ 假定执行失败的子事务是一个可选型时,则可以选择执行子事务的附加事务;

④ 回退到一个可重新执行的子事务或可选型子事务开始重新执行,否则依次撤销所有已执行过的子事务,回退到该子事务的前驱事务。

对于一个协同事务 CTG 来说,当组成协同事务的第一个基本任务启动时,系统自动为其生成一个协同事务,而后启动的协同事务中的其他任务将自动加入到该协同事务中,并且通过协同事务中协作任务的约束来规范它们之间的并行协同关系。

2. EGov-CWFS 协作体事务工作区

EGov-CWFS 模型的事务树中,每个协作体事务都在工作流相关数据库中设有对应的工作区,采用变量列表的方式对其进行管理,同一协作体实例中的任务执行时都可以共用任务执行结束时的数据。变量列表是协作体事务运行的工作环境,上级协作体事务可以使用下级协作体事务的变量数据。协作体事务 CT 工作区是由与协作体实例相关的所有数据对象组成,而一个子事务 ST 的工作区则是 CT 工作区的一个子集。

协同事务 CTG 在工作流相关数据操作记录库中也设有相应的工作区,采用变量列表的方式对其进行管理并设定了结束约束(Sign),称之为协同工作区 CWB。CWB 是一个 CTG 中的所有基本事务共享的存储区域,主要用来存放各基本事务的中间数据结果,设定为全局数据类型和局部数据类型。CTG 中的每个基本事务都在 CWB 中设置了一个中间结果数据存储区域,每个在 CTG 中的基本事务都可以通过 Write 操作将基本事务工作区中的执行结果存入到 CWB 中,并且中间结果的存放通过数据值的序列号来管理,根据存入数据的先后将其组织成若干个序列号,当满足时间或事件的约束时,在 Sign 中加入结束标识。CWB 中的数据可以被协同事务中的所有基本事务读取。这样,具有并行协同关系的任务便可以利用 CWB 进行中间结果数据的共享,即实现中间结果数据在任务间的传递。

表 5.2 所示的工作流相关数据描述了利用协同工作区实现任务间数据共享的操作管理。

表 5.2 协同工作区工作流相关数据操作记录

VarName	VarType	VarValue	Wid	Wraid	Sequence	Daid_list	Sign
S	integer	0	1	*	0	A ₃	
S	integer	20	1	A ₃	1	A ₄ ,A ₅	
S	integer	30	1	A ₄	2	A ₆ ,A ₇	×

表中的数据记录和描述了多个协作体任务执行过程中共享数据 S 的操作记录。当工作流实例创建时,数据 S 已被创建,S 被定义为协同工作区的共享数据,赋序列号初值为 0,CTG 中的任务 A₃、A₄、A₅、A₆ 和 A₇ 分别写和读取了该共享数据。

5.3.3 EGov-CWFS 协作体事务的协作策略

为了实现协作体事务任务执行中数据的共享,需要一定程度地放松原子事务的

隔离性，然而隔离性的放松可能会由于更新的不及时而导致数据的不一致，因此本研究为各原子事务提供了下列协作策略。

(1)假定协作体各个事务之间没有依赖关系，则工作流引擎总是把序列号的最大值读出来，传送给需要使用它的协作体事务。

(2)在协同事务中，如果某协作体事务间存在依赖关系，则必须在其完成执行之前读取有结束标识事务的最终结果数据，并退出协作状态。

(3)在协同事务中，没有进入协同状态的事务则按照一般事务的执行方式运行。

这些限制只是保证了协作体事务执行间的执行时序，能否保证最终数据的一致性，还需要协作体事务执行者的配合。

5.4 EGov-CWFS 的动态管理

电子政务工作流系统中群体协同工作的一个最主要的特征是动态性，包括协作人员的动态变化、执行任务的动态变化、资源的动态变化以及工作流程的动态变化等，因而电子政务工作流系统必须具有支持动态变化的能力，才能有效地支持政务群体的协同工作。

由于现在的 WFMS 大部分都是按照定义好的工作模版来“按部就班”的推进和控制每个工作流实例中各种任务的运行，僵硬的工作模版给用户的应用带来不便，无法满足用户的实际工作需要，阻碍了工作流的应用和推广。

前面提出 EGov-CWFS 工作流模型是从组织、任务、资源和过程四个方面描述协同电子政务实际工作过程的，传统的工作流系统总是假定这四个方面的内容在工作流建模时是已知的，并且很少变化。其实在创建时由于某些情况未知或太复杂，导致工作流定义不完整，这必将引起错误发生，迫使用户在运行时不得不对系统进行处理。另外，在运行时还经常发生某些在创建时没有被预料到的变化，这也必将导致工作流系统运行的不一致和崩溃，因此也削弱了 WFMS 所能提供的服务和质量。

工作流系统的适应性研究是当前工作流系统研究的热点之一。工作流系统的适应性表现为：(1)工作流系统对环境和业务流程变化的适应性；(2)工作流系统对工作流任务、资源、组织结构变化的适应性；(3)工作流系统本身的可重构性^[52]。本书 EGov-CWFS 模型对协同电子政务环境中人员的动态变化、所需资源的动态变化、任务的动态变化和协作过程的动态变化的适应性进行了研究。

5.4.1 EGov-CWFS 协作体和协作成员的动态管理

在复杂的电子政务协同工作中，政务人员之间的协作关系构成了电子政务工作

流模型中协作成员之间的层次结构。当一个组织部门(协作体)无法独立完成 workflow 系统分配的任务时,通常将任务再分解成若干个子任务,分派给下级或其他部门人员(协作体)协助完成,下级或其他部门成员构成子协作体。子协作体在接受子任务时,子协作体的成员不仅从上级协作体接收了执行协作任务的相关信息,还建立了任务执行过程中相互之间的协作关系,以及任务执行过程中传递的信息。因而,上级协作体负责建立并维护下级协作体的结构信息,如协作体内成员的数量、协作任务的分派及各成员间的协作信息等,下级协作体负责上传任务的完成结果。

协作体的动态管理是指当子(下级)协作体从其父(上级)协作体中退出或加入新的协作体时 workflow 系统的管理过程。下级协作体在退出时,上级协作体首先要审核已有的协作任务完成情况,如已完成,上级协作体只要切断与下级协作体的关联就可以了,否则不允许撤销下级协作体的关联;当需要加入新的协作体时,首先需要建立子协作体单元信息,包括:协作成员角色、协作体承担的协作任务、协作成员角色与协作任务及资源,根据协作任务建立的协作关系矩阵 $CR = \{roleID_{ij}, Coupling_{ij}, Infor_{ij}\}$ 等,其次上级协作体要为其下级子协作体提供有关的协作信息,再建立子协作体与其友邻和上级协作体之间的通信渠道。

在 EGov-CWFS 模型中,协作体的动态管理不同于协作成员的动态管理,一般 workflow 管理系统(WfMS)在运行时将任务分配给满足条件的人员,执行任务的人员都是相对独立的个体,相互之间缺少沟通和协作,不符合政务工作中以组织部门为单元的工作模式;另外在 workflow 管理系统(WfMS)中,某项任务一旦有人承担,则 WfMS 将自动删除其他人员工作列表中的该项任务,这种处理方法在某些情况下显得过于古板和简单,它无法依据特定实例情况确定执行者的情形。例如,在图 5.12 所示的施工图审核流程中,需要根据施工图的具体情况,指定审核员完成“审核”工作。在一般的过程模型中并没能反映出这种人员动态变化的需求。

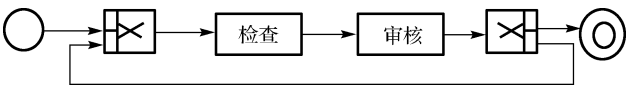


图 5.12 施工图的审核流程

有些研究项目已经注意到这个问题,并提出了解决方法。例如, WIDE 项目^[30, 34]中允许任务定义指派给代理一定约束条件,约束条件可以用四种方法定义:基于变量的约束、基于任务执行的约束、基于特定实例的用户授权信息约束、基于任务执行历史信息的约束。而 ADEPT 项目^[19]也采用了相似的方法。

为了提高 workflow 系统的适应性,在 workflow 系统建模时就将具有相同能力的执行者用角色定义,利用角色建立与任务执行者的关系,而不是定义具体的任务执行者。

在 EGov-CWFS 系统中,任务不仅与角色和人员密切相关,还与协作体密切相关。一个 workflow 项目通常由一个协作体为单位执行,协作体中包含执行任务的相应的协作体角色集。角色具有继承关系,假定一个角色是另一角色的子类,则子类角色继承了父类角色的全部能力,角色的继承关系符合政府岗位职责和权限分配情况。如果单一按照角色分配任务,则符合要求的角色承担者可能有很多人,符合角色所有人的工作列表中都会被分配到该任务,难以体现角色的岗位和职责要求。在电子政务系统中,引入协作体及协作体的层次关系,约束了任务执行人员的角色范围。因为执行人员不仅要符合任务执行所要求的角色,还必须属于任务对应的协作体,才可能被分配执行该任务。因此,本系统在每层的协作体中都有与协作体任务相应的角色定义,并且角色与组织结构的关系是通过约束集来描述。在工作流实例启动时,工作流引擎将根据协作体角色约束集,从组织模型中的人员结构中选取相应的人员组成该实例的协作体成员组。如果在执行过程中某个协作者退出,在过程实例使用该角色时,系统将再根据该角色的约束条件对协作体角色集中的成员重新绑定。

EGov-CWFS 除了提供基本的按照角色定义执行者以外,还允许用表达式和规则定义执行者。例如:

(1) Role = “规划设计师”, AND Position = “角色主管”,表示执行者在当前的协作体中的角色是总规划设计师;

(2) (If model = “任务编号 10” Then Dept = “市规划院” Else Dept = “省规划院”) AND Role = “规划设计师”。

与表达式相比,规则更适于那些需要在任务分配时对执行者的特征进行描述,规则还可以根据政府部门的具体情况灵活扩展,为具有相同特征的人员提供更详细的描述方法。

5.4.2 EGov-CWFS 协作资源的动态绑定

在协同电子政务 workflow 系统中,工作流程的运行是一个协调各任务执行的过程,而各任务的执行又依赖于相关的资源,因此,一个工作流程的执行过程也是协调利用各相关资源的过程。

在 EGov-CMFS 工作流模型中,资源的约束是通过任务模型中的任务描述来给出。由于过程实例运行到某个任务时,工作流引擎将根据该任务中的资源约束找到所需的资源,将资源层中的资源与任务进行绑定,然后形成相应的任务列表。其整个资源的动态绑定过程如图 5.13 所示。

首先从过程模型中获取任务 ID,再从被选任务中获取资源约束条件,并将资源

的绑定请求发送给资源代理,通过资源管理模块选中的资源,对资源进行绑定;最后返回过程模型,形成任务列表。

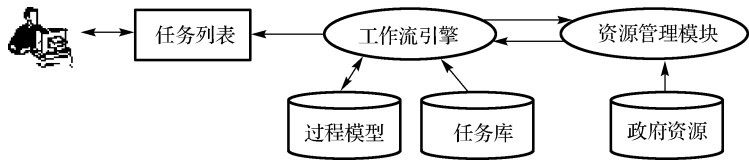


图 5.13 EGov-CWFS 资源动态绑定

5.4.3 EGov-CWFS 任务的动态分配和管理

协同电子政务工作流系统要能够动态调整和适应政府的业务运行环境,除了协作成员和协作资源需要具备能够动态调整的能力外,任务的动态分配也非常重要。

1. 任务的动态分配策略

在协作任务的动态分配策略方面,HP 公司提出了资格分配、需求分配和替换分配三类策略。在电子政务协作环境中,如果政务任务采用这三类策略进行动态的分配,则无法描述协作成员的组织结构约束关系。因此,本书对这些策略进行了调整和修改,从而形成了一套能够符合政府人员任务动态分配的策略。

1) 资格策略

QUALIFY < Role > WITH < capabilities > FOR < TaskType > [WHERE] ...

2) 需求策略

REQUIRE < Role > WITH < capabilities > FOR < TaskType > [WHERE] ...

3) 替换策略

SUBSTITUE < Role > WITH < capabilities > BY < Role > FOR < TaskType > [WHERE] ...

4) 拒绝策略

REJECT < Role > WITH < capabilities > FOR < TaskType > [WHERE] ...

5) 优先策略

PRIOR < number > TO < Role > WITH < capabilities > FOR < TaskType > [WHERE] ...

在上述各类策略中,资格策略定义了执行协作体(任务)的角色(人员)需要具有的资格;需求策略进一步定义了参加某协作体(任务)执行的角色(人员)的需求;替

换策略则提出了执行任务时可以替代原定角色(人员)的条件;拒绝策略则是根据任务的实际要求,对承担任务的角色(人员)进行的限定;优先策略规定了对满足条件的多个人员设定优先选择的次序。图 5.14 所示为策略应用逻辑图,在人员分配过程中上述各策略联合起作用。

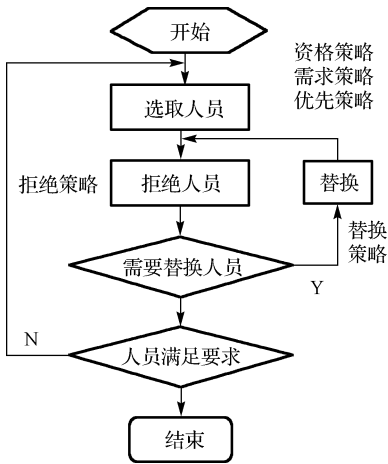


图 5.14 策略作用的顺序逻辑图

在图 5.14 中,在选定任务执行的待选人员后,要进行拒绝性检查,判断待选人员是否符合拒绝性约束条件,如符合拒绝性约束条件的,则不允许参加;对于不能参加人员,则要使用替换策略进行人员的替换。

依据该方法得到一组符合策略的协作体成员,对这些协作体成员可以进行工作项的分配。当前工作项分配机制主要采用了以下两种方式。

(1)推(Push)的方法,指在工作项分配前就已经确定了某些任务的执行者,系统既可能根据策略直接选定,也可能由负责人(或系统)直接干预硬性分配,执行者无法自由选择。

(2)拉(Pull)的方法,工作流引擎将任务发送给所有符合执行条件的成员,再由符合执行条件的成员,自主选择任务的工作项。

EGov-CWFS 中的任务分配执行过程涉及工作流的任务列表处理程序、任务工作列表和工作流引擎等模块。EGov-CWFS 任务分配执行过程关系如图 5.15 所示。

2. 任务的动态调整

对任务分配的动态调整需要工作流系统的前台和后台操作的配合,用户利用前台进行任务的选择、拒绝和转交操作,后台工作流引擎为前台的操作提供支持。

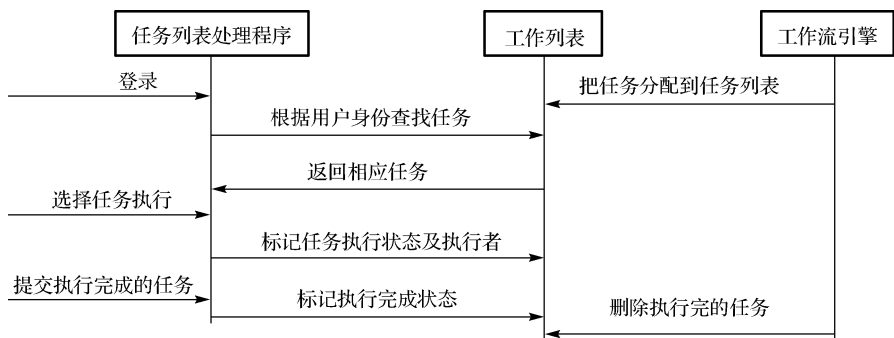


图 5.15 EGov-CWFS 任务分配执行过程

1) 选择任务操作 (Checkout)

在多用户视图中出现的工作项被选择操作时，则只有执行 Checkout 操作的用户才能在其工作列表视图中看到该工作项，并且有资格去执行，其他用户既看不到也不再具有执行的资格。

2) 拒绝任务操作 (Reject)

在保证工作项有用户执行的前提下，如用户认为分配给自己工作项不适合，可以提出申请拒绝执行该操作。工作流引擎会根据分配策略调整工作列表：如果工作项任务的分配策略是基于角色的，则工作流引擎将会选用该角色的其他成员承担该工作项任务，将用户的 Userid 加入到该工作项的 Forbids 中；如果工作项任务的分配是工作流引擎直接给用户的，则可将该用户 Userid 从 Users 中删除，转而选择其他用户加入；假定由于 Reject 拒绝操作导致无用户执行，则工作流引擎将会请求重新分配该工作项，或者工作流引擎将拒绝接受 Reject 请求。

3) 任务转交操作 (Forward)

该操作是指系统分配给用户的工作项，允许其转交给其他更合适的人去执行，如果项目负责人认可并且对方愿意接受，则工作流引擎将更改该工作项的 Users 的值，从而实现工作项的转交。

前台的操作是对处于“Waiting”状态的工作项进行的操作，后台操作是针对项目管理员的分配工作项任务的功能，如撤销工作项任务、分配和改变人员和角色等。后台的工作流引擎状态监视是对工作项执行状态的监视。假定监控发现某工作项执行持续的时间很长，则工作流引擎将发送提醒信息给该用户，或者是重新分配执行人员。

5.4.4 EGov-CWFS 工作流程的更改

由于社会环境和经济形势的不断发展,政府的工作流程也在不断的调整, workflow 系统需要适应动态变化的业务环境,需要对工作流过程模式或实例的更改策略进行研究,以提高电子政务 workflow 系统的柔性和自适应性。

1. 过程模式更改策略

过程模式的更改的对象通常有两种,一种是某个过程实例的更改,另一种是过程模板的更改。过程实例的更改一般是暂时性的,常常是由于内部事件而引起的过程实例的更改,如错误或用户命令等;外部事件引起业务流程的改变需要变更过程模板,过程模板的改变往往是永久性的。

针对这两类不同的更改,目前市场上的 workflow 原型系统都展开了研究。例如, M. Reichert 等提出了一种 workflow 实例结构修改的形式化方法,定义了一个完整的和最少的操作集; C. liu 等提出了一种策略描述语言,定义了 workflow 实例移交到新的 workflow 模板的操作,如回滚、对调和向前等;在 workflow 模板的变更方面, G. Joeris 等提出了修改 workflow 模板的机制。

综合以上各类方法,对于 EGov-CWFS 过程级的更改,采用了以下处理策略。

(1)重起(Restart)策略:这种策略主要是重新启动所有的过程实例,该方法简单实用。该策略首先要终止原模式所对应的所有过程实例的运行,需要采用滚回(Roll-back)技术来消除过程实例执行的影响,然后按照新过程模式来运行。对无法消除过程影响的实例此类方法无效。

(2)继续(Proceed)策略:对已启动运行的过程实例继续运行直至结束,尚未启动的过程实例按照新的模式启动运行。该策略应用较简单,生命周期较短的过程实例可应用该策略。

(3)迁移(Migration)策略:将已按照原有模式启动的过程实例,按照一定的规则全部或部分按照新的模式运作,直至结束。

对于 EGov-CWFS 中的过程实例级的修改,采取了以下更改策略。

(1)封闭(Close)策略:对过程实例级的更改限定为一次性更改或短暂的更改,更改产生的影响和效能限制在过程实例范围内。

(2)传播(Broadcast)策略:可以由用户指定或系统自动选择多个过程实例组成选择域,一个实例进行更改操作时,可以同时选择域内的多个过程实例更改操作,但不会影响实例对应的过程模式。

(3)上传((Down-To-Top)策略:对一个过程实例进行的更改操作固化在过程模

式中,使其成为永久性的更改。上传策略是过程实例级更改策略和过程模式级更改策略的融合,常用于在过程模式运行一段时间后,需要动态调整业务模式的情形。

2. workflow 版本管理

逻辑流程的改变往往会产生多个工作流的版本,不同的工作流版本将会影响到工作流实例的创建、运行和升级,这些都涉及工作流版本的管理问题。

针对工作流过程模式和实例模式更改的不同特点,EGov-CWFS 采用不同的版本控制粒度进行管理。支持过程模式更改的组件可以是流程、活动和依赖关系等。如果 EGov-CWFS 选取流程组件为版本控制粒度,那么流程的微小的变动都将生成新的版本,结果往往是版本过多不易管理;如果 EGov-CWFS 选择流程和流程中的任务两级作为版本控制粒度,限制流程或任务变化的影响范围,版本更新控制在一个范围内,组件的更新不一定产生流程新版本,尽管管理复杂一些,但其效率较高。

版本能够代表控制对象的变化过程及变化间的相互关系,对于同一控制对象,可用线性、层次树形和图形等模型表示不同版本间的衍生关系。

线性模型:任意一个控制对象最多有一个父版本和一个子版本,代表同一控制对象的变化只存在父版本与子版本的衍生关系,该模型属于基本模型,可用于简单控制对象的版本管理。

树形模型:树形结构代表了元素之间的一对多的关系,树形结构可表示版本间的衍生从属关系,可应用于简单版本间关系的管理。

图形模型:有向图表示了节点间的有序关系,用节点代表版本,用有向图的边表示版本间的衍生复合关系,图形模型能表示版本间的复杂关系,可应用于复杂版本的管理。EGov-CWFS 具有复杂控制的对象,比较适合采用图形模型的版本管理。

5.5 EGov-CWFS 系统结构和安全控制

5.5.1 EGov-CWFS 系统结构

workflow 管理组织提出的参考模型中定义 5 类接口及对应的 API 函数构成了 workflow 管理系统的整体。EGov-CWFS 系统需要为非结构化的协同政务工作群体提供支持,将 EGov-CWFS 系统与群件服务器相集成,EGov-CWFS 在 WfMC 的参考模型基础上进行了扩展(如图 5.16 所示),利用接口 6 将 EGov-CWFS 的 workflow 引擎与群件服务器相集成,群件服务器将系统运行的结果通过接口 6 传递给 workflow 引擎,workflow 引擎可以控制整个协同工作的状态,可传递状态信息给 workflow 客户端,使得工作人员在执行工作任务时能够调用群件系统。

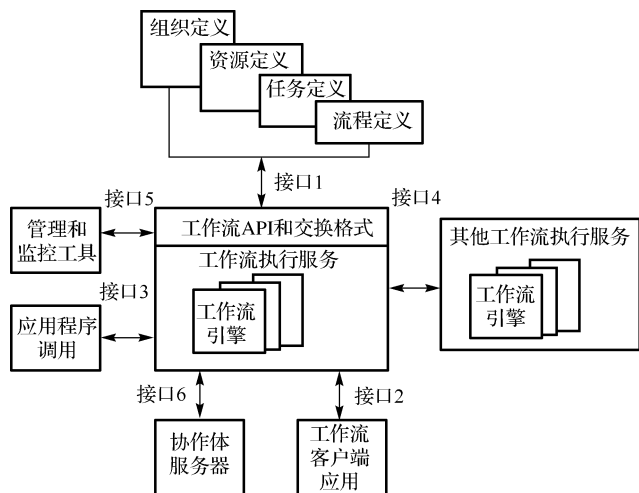


图 5.16 协同电子政务工作流管理系统结构

5.5.2 EGov-CWFS 安全控制

目前互联网的安全风险还是比较高的，信息系统容易被入侵，系统中的信息常常被泄密、伪造和篡改。电子政务系统涉及政府及相关部门工作的信息，政务信息的安全关系到国家安全，建设安全可靠的电子政务系统是基本要求。电子政务系统要确保运行中各环节信息处理的安全性以及传输的保密性和正确性。

通常在信息系统中角色代表了权限和职责，当用户在执行中被赋予了某种角色，则用户就拥有了执行某种任务的权限，通过这些角色，用户可以对共享对象执行同步操作以及对协作任务的操作等。为了构造一个安全的协同电子政务工作流系统，能够支持嵌套层次式电子政务协作模式，采用了基于协作体的访问控制策略。

1. 建立基于协作体的访问控制

在政府工作中，各种组织部门是政府业务工作的基本运作单位，同一部门中的人可能具有相同的权限。在协同电子政务系统中，角色的划分除了体现政府组织机构，还根据政府业务项目划分不同的协作体组织单位，假定某些人员不是该项目协作团队的成员，尽管其拥有组织部门的权限，但该人员无权参与该任务的执行。因此，在协同电子政务系统中不便基于单个用户或部门设置安全策略，需要建立一个基于协作体的管理访问控制模型，由它来确定协作成员，并管理协同任务的执行和分发管理权限。

2. 建立基于 PKI 的安全模型

在协同电子政务系统中,必须从技术上保证在协作过程中能够实现身份认证、安全传输、不可否认性和数据完整性。可以借鉴 PKI 的认证管理机制,在协同环境中建立认证中心(CA),通过证书来保证交互双方协作的安全性。

5.5.3 EGov-CWFS 实施策略

电子政务是政府机构应用信息及网络技术开展的工作和服务,协同电子政务是政府利用网络信息技术开展的跨部门的业务协作,使得政府信息资源能够得到共享和充分利用。协同电子政务的研究和应用将直接影响到政府的工作方式和协作机制,因而,协同电子政务的实施需要采取以下策略:

1. 改革政府管理体制

传统的政府管理体制已不适应网络信息环境下的管理方式,电子政务建设不是简单地将当前政府的工作模式或流程在计算机网络环境实现,而是运用信息技术推进政府体制变革的创新工程。因此,协同电子政务建设需要在党中央、国务院提出建设创新型国家的宏伟战略指导下,在提高政府工作效率、提高服务质量方面做出理论创新和方法创新。

2. 整合现有的政府信息化系统

由于政府信息化建设缺乏顶层设计,电子政务建设普遍存在着各自为政和重复建设的现象;为了不让已有的投资失去效用,加强我国电子政务顶层设计,打破各自为政、条块分割的局面,实现政府部门之间、政府和企业之间的资源整合和协同工作是当务之急。

3. 制定电子政务标准规范

由于我国政府信息化、标准化和规范化建设滞后,造成了政府信息资源难以共享和兼容。强制性的标准和建设规范文件较少,建议性的标准和规范文件又缺乏约束力,各政府部门的电子政务系统的自行建设缺乏约束力,使得已建成的电子政务系统大多兼容性差,政府部门内部、政府部门与政府部门之间无法实现资源共享和互联互通,更难以开展电子政务的绩效评价。

4. 建立部门利益之间的协调机制,加强电子政务建设的顶层设计

在我国电子政务发展过程中,长期以来注重工程建设和软件开发,忽视服务和顶层设计及应用发展规划,始终停留在信息技术准备阶段,造成长期资金投入难以产生应用成效,分散建设、重复建设没有得到根本遏制。因而电子政务发展难以实现从工程建

设向应用服务的转型，难以实现电子政务从自建、自管、自用向支撑和改变政务活动的转型，难以实现电子政务基础设施从分散、重复、浪费建设方式向集中、统一、高效建设方式的转型。因此，我国电子政务建设要实现互通互联和信息共享，推动信息技术向技术集成整合，需要加强顶层设计，从而实现电子政务系统的整体效能。

在建设电子政务的过程中，有些政府机构或部门过于强调和维护本机构或本部门的利益，影响了电子政务建设决策的战略性和顶层设计的全局性和前瞻性，电子政务建设涉及政府职能的落实、工作效率的提高，涉及社会公正和大众利益，如果政府机构或部门各自为政，为谋取本部门利益损失全局利益，就会难以提高政府工作效率，造成政府信息化建设投资的浪费。协同政务建设就是要通过协同 workflow 平台，协调政府部门之间的利益关系，做好建设的顶层设计，建立信息公开制度，改变各级政府 and 各个部门之间对信息的互相封锁和各自垄断的局面。

总之，影响协同电子政务建设和实施的因素很多，政府管理体制的改革涉及众多部门利益，政府信息资源管理和信息共享的相关法律和法规的制定在短期内也很难完成。无论是从组织管理还是业务流程看，协同电子政务的核心都是借助于以网络技术和信息技术对政务业务及其流程的优化，因此，目前可以在技术方法层面上积极推进协同电子政务的实施。

本章小结

(1) 本书采用由多个 workflow 引擎协同工作来推进 workflow 实例执行的方式，满足电子政务系统的分布式和异构性的要求。

(2) EGov-CWFS 的 workflow 引擎的设计。在 workflow 实例管理模块中定义了其状态转换关系。在任务分配及状态管理模块中，对任务的分配管理提出了基于协作体的单列表和多视图的任务分配管理的实现机制，对于任务状态管理，提出了状态树的管理办法。对 workflow 相关数据的管理采用了变量列表的方式，有利于在 workflow 执行发生异常时恢复 workflow 的执行。

(3) 本书引入了协作体事务处理技术，对并行协同和数据依赖提供支持。提出了在数据库中设置协同事务工作区，采用变量列表的方式提供对并行协同和数据依赖的支持，并提出了协作体事务的协作策略。

(4) EGov-CWFS 的动态管理，提出了协作体和协作成员两级管理协作成员动态变化方法；采用了以协作体资源为角色，支持了任务与资源实体的动态分配；提出了角色和角色集两种办法支持任务分配的动态变化；对任务分配的动态调整采取了分配策略的方法；给出了过程级更改策略和过程实例级更改策略。

案例分析——建设项目协同审批 workflows 系统

6.1 建设项目审批的背景

“行政审批”是我国行政机关对公众与企事业单位提出申请的依法审查，行政审批是计划经济下政府工作的主要内容。长期以来“政务审批”是政府公众服务中的重要组成部分，随着政府职能的转变，简政放权的深入，当前政府的行政审批业务及流程已经大量简化和减少，但与公众的期盼和经济发展的需求还不相适应。优化经济和社会发展环境，简化审批流程、提高审批效率，加强行政审批信息化建设的改革与创新是电子政务建设的重要部分。这里以某一城市的政务审批为例进行分析研究，探讨协同电子政务工作流的具体应用情况。

该市为了落实省政府关于“政府工作提速”的一系列指示和要求，深化行政审批制度的改革，推进政务公开，政府审批中心把促进廉政建设作为当前政务工作的重要内容。在政府审批工作项目中，其中建设项目情况十分复杂，不仅投资巨大，还与市民生活息息相关，对城市环境、面貌，乃至经济发展都有着重要影响。过去往往依靠一个部门或某个人的主观意志进行决策，或随意的“拍脑袋”决策，严重影响着城市的健康发展。2002 年该市正式成立行政审批服务中心，面向社会服务的 38 个部门的，近 300 项行政审批事项在行政审批中心统一组织受理和审批。审批工作由城市建设项目审批小组负责对全市 6 个行政区和高新开发区内的规划建设项目行使审批职能。审批小组实行例会制度，深入沟通，集思广益，采取集体研究、集体决策的方式。这有利于综合考虑影响建设的各种因素，也有利于充分发挥各部门的职能，形成有效的行政合力。

该城市建设项目审批实行“统一受理、集中审批、限时办结、全程监督”的运行机制，具体采取了下列措施。

(1) 统一办公地点。市行政审批服务中心是审批机关行使审批职能的主要工作

平台。审批机关办公室及有关部门在市行政审批服务中心审批大厅设立窗口，集中办理各类建设项目的审批事项。

(2)统一受理报件。审批机关办公室在市行政审批服务中心设立总受理窗口，统一受理审批范围内的各类申报。

(3)统一组织会审。审查过程中，涉及多个部门的环节，由审批小组办公室会同有关部门组织会审。凡能并联审查的环节，一律并联审查。

(4)统一办结时间。各部门需在规定时限(前置条件准备时间和报请上级部门审批的时间不计入在内)内办结审查事宜。因特殊原因确不能按时办结的，需及时向审批机关办公室及用户做出说明。

(5)统一发放证件。经审批小组例会研究通过的项目，各部门印发证件和批复文件，由总受理窗口统一交付申报单位。

(6)全程督导。审批小组办公室负责对审查过程全程督导，督促各部门按照规定的权限和时限开展审查、申报工作。

城市建设项目审批小组的设立，将原来的分散串联式模式及时平稳地转化为集体研究的并联式审批模式。审批效能更加明显，解决了建设项目审批行为“规范”和“提速”两大问题。为优化投资环境，树立诚信、公开、高效的良好政府形象，为促进城市经济、社会全面进步产生了积极作用，得到了社会各界的充分肯定。

6.2 建设项目审批问题分析

行政审批制度改革是政府转变职能，促进经济发展的核心，项目行政审批改革是社会和公众关注的焦点，也是改革的难点。所有待审批的建设项目实行统一受理，统一出件，统一收费模式，使得传统审批的繁杂冗长、行为失控的局面能够得到改善，审批效率提升，简化了建设项目行政审批繁琐的审批流程。

并联审批流程可用“统一受理、协同办公、并联审批、限时完成”16个字概括。具体含义如下。

统一受理：审批中心统一受理各类审批材料。

协同办公：审批中心收到申请人提交的材料后，通过计算机网络或人工将有关材料传递给相关审批部门，各部门协同办公。

并联审批：在协同平台上，各审批部门在规定的时间内统一办公商讨，给出审核意见。

限时完成：审批部门在规定的时间内完成审批，提出反馈意见。

审批的流程图如图 6.1 所示。

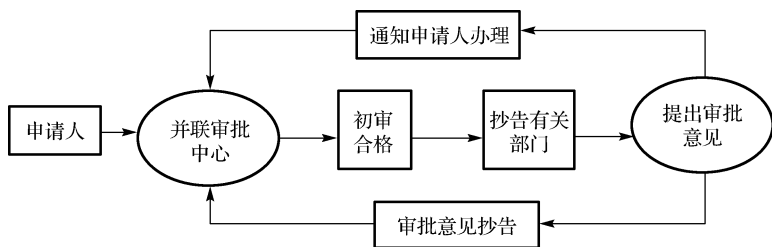


图 6.1 “一门式”并联审批工作流程图

“一门式”服务是对政府传统审批制度的创新，对于构建服务型政府发挥了积极的作用。但是，从上面的审批流程可以看出，“一门式”服务只是将审批部门进行了空间的聚集，对于原来的审批内容、审批流程等方面没有深度改革，信息不能共享，统一窗口受理后仍是各个专业局的天下，处于各自为政的状态。仍然没有从根本上解决并联审批的问题，一些需要协作解决的问题往往还存在相互推诿、拖延的状况，信息化交流的水平也很低。因此，要真正提高审批流程的效率和透明度，必须充分利用信息技术，提高审批工作的信息化程度，积极开展网上审批和协同审批。

6.3 建设项目协同审批 workflow 系统

建设项目审批是政府工作的一项重要内容，对建设项目的协同电子政务审批，是政府由传统管理型向现代服务型转变的一个标志，作为政府信息化工作中的重点，建设项目的协同电子政务审批就是把业务审批流程在网上实现。这不仅仅是工作模式的变化，同时也是推进政府行政体制改革和职能转变，促进政务工作作风改善和行政效能提高的重要形式。

6.3.1 建设项目协同审批系统设计目标

协同电子政务系统行政审批系统建设，首先要在政府的统一协调下，简化各审批部门的工作流程，优化重组审批流程，然后逐步构筑统一的行政审批协同工作平台；按照方便公众的原则，政府各部门审批流程要实现“一网式”整合，在行政审批的协作平台上，资源实现“一表式”共享，审批过程交互透明。

建立协同电子政务建设项目审批 workflow 系统要实现如下目标。

(1) 实现机构、部门之间协同办公、信息共享、决策迅速的协同审批 workflow 管理系统。

- (2)建设符合政府建设项目的审批规范和制度，优化和精简现行的审批流程，体现流程协同性和并联性。
- (3)提高建设项目审批效率，为企业和社会公众提供便利的审批服务。
- (4)公开透明政务审批信息，监督审批过程，实现阳光政务。

6.3.2 建设项目协同审批 workflow 系统工作原理

建设项目行政审批过程是政府多机构、多部门协作的综合性工作，审批范围往往涉及政府机关各局委办的相关部门，审批内容涉及政府多个机构的信息和资料。审批过程涉及众多审批部门和机构、工作流程、审批制度和规则，以及信息的流转。在这个复杂的审批过程中，协同办公和同步审批环节，对提高建设项目审批过程的效率有至关重要的作用。利用政务审批协同工作平台，可以对政府行政审批中的审批活动、信息流转以及成员的指派等进行协调，实现各专业局的信息沟通和共享，将大大减少审批的中间环节，提高审批工作高效运作。对此，我们按照协同电子政务 workflow 系统 EGov-CWFS 对其进行了设计，其工作关系如图 6.2 所示。

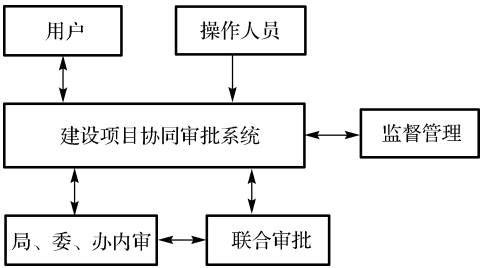


图 6.2 建设项目协同审批 workflow 关系图

- (1)企业和个人利用协同电子政务系统 workflow 系统的行政审批统一入口，提交办理审批事项申请；系统的统一受理接口负责检查和核实用户的审批材料，递交用户的审批事项，根据行政审批的相应法规、政策，系统工作人员将申请材料传送给相应审批办理机构进行前置审批。
 - (2)前置审批合格后，报建设项目审批小组研究，审批小组通过专家论证或计算机会议等形式对建设项目进行决策。
 - (3)建设项目审批小组审批合格后，通知相关部门，如环保局、规划局、市计委等部门出具相关审批文件，返回给用户。
 - (4)协同审批平台为用户的审批项目办理备案和出具各类证件。各委、局、办根据用户审批项目的需求，为用户办理相关手续，如地规划许可证、土地使用手续等。
- 借助于信息网络技术，该系统可以随时随地受理用户的申请，向用户提供协同

审批相关事项的咨询服务，解决了“入门难”的问题，极大地方便了用户项目申报，加快了行政审批速度。由于协同电子政务行政审批采用了工作流技术和 CSCW 技术进行架构，能够随时调整审批工作流程的修改，因而能很好地适应政府精简机构、简化办事流程等原因而引起的审批流程变化。

6.3.3 建设项目协同审批 workflows 系统逻辑结构

建设项目行政审批流程一般相对稳定和固定不变，审批过程涉及多个部门和成员间的资源共享和协同工作。对于每一个具体项目的审批是工作流的一个过程实例，业务审批流程中的多个环节对应于工作流中的一项活动，各项活动由不同的角色来完成。

建设项目协同审批 workflows 系统的定义、建设项目审批流程的管理和执行系统，主要提供了以下功能。

- (1)业务模型定义：对建设项目审批流程、审批任务、各委局办工作人员，以及所需资源的定义和建模。
- (2)协同控制功能：定义审批过程模型，启动工作流引擎，创建工作流过程实例，解释过程定义，执行过程实例，为过程实例的执行提供运行环境。
- (3)用户交互功能：提供用户交互的界面，用户选择界面中的任务项、发送选择的确认消息、发送放弃选择的的消息等。

建设项目协同审批系统分为三层逻辑结构：审批流程的模型定义、审批实例的执行服务、用户交互界面。建设项目审批 workflows 逻辑结构图表示了系统中各个功能模块和它们之间的关系，如图 6.3 所示。

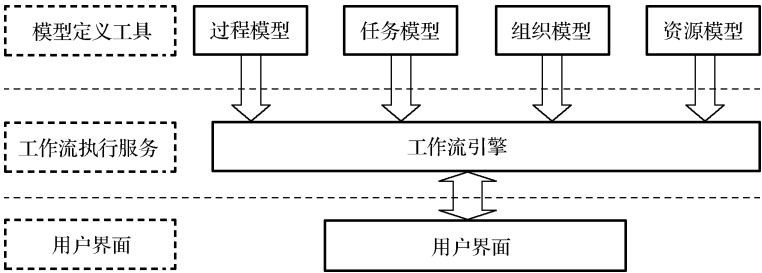


图 6.3 建设项目协同审批 workflows 系统逻辑结构图

建设项目协同工作流模型定义工具是为建立项目审批的过程模型、任务模型、组织模型和资源模型提供帮助，定义了工作流模型的运行规则、条件和人员、角色、资源和任务等信息，过程模型、任务模型、组织模型和资源模型构成了建设项目协同工作流审批模型。工作流执行服务是为建设项目协同审批 workflows 模型的执行提供运

行环境，负责实例化工作流过程模型，监控流程执行，实现 workflow 相关数据和控制数据的交互。

6.3.4 建设项目协同审批 workflow 模型设计

1. 审批任务

根据目前城市建设项目的特点，协同审批可分为受理阶段、立项规划阶段、施工许可阶段和竣工验收阶段。

1) 受理阶段

受理阶段的主要任务是前置审批。由牵头部门负责，相关部门配合，进行项目审批前的审核工作。不同类型的建设项目需要各类不同部门的人员配合进行，审批参与的各类部门形成不同的协作体，协作体代表了执行审批任务中的人员、角色和处理过程。

(1) 一般类建设项目的前置审批：一般类建设项目审批是由规划局牵头负责，同时需要发展与改革委员会（以下简称发改委）、国土资源局（以下简称国土局）、环境保护局（以下简称环保局）、市政公用局等部门的配合。因此，由规划局、发改委、国土局、环保局和市政公用局等共同组成一般类建设项目前置审批的一级协作体，二级协作体由各部门组成，如图 6.4 所示。

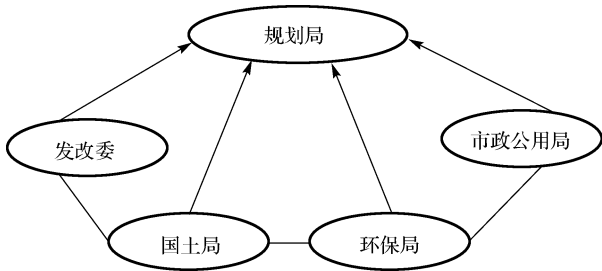


图 6.4 一般项目审批过程组织关系

(2) 工业建设投资项目前置审批：由规划局牵头负责，同时需要国土局、环保局、财政局、市政公用局等部门的配合。因此，由规划局、国土局、环保局、财政局、市政公用局等共同构成工业建设投资项目的审批前置一级协作体，二级协作体由各部门组成，如图 6.5 所示。

(3) 商业、旅游、娱乐等经营性建设项目用地的前置审批：经营性建设项目要取得土地的使用权，建设单位首先要到发改委办理立项文件，该项目的前置审批协作体只有发改委一个部门。

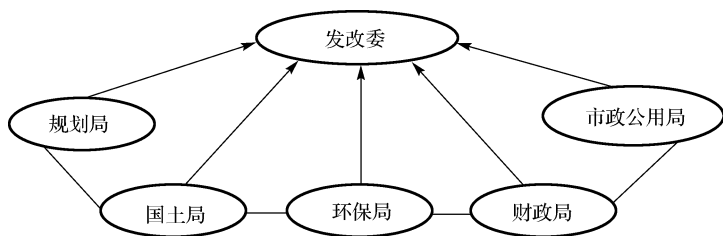


图 6.5 工业项目、政府投资项目审批过程组织关系

(4) 城建规费政策性减免缓的项目审批：该项目属城市建设综合配套费范围的，由市住房与城乡建设委员会(以下简称市建委)提出审查意见，该协作体成员是市建委。

由此可见，对于不同建设项目的审批需要不同部门的参与，它们共同组成了前置项目审批的不同协作体，负责执行不同建设项目的审批流程，如图 6.6 所示。

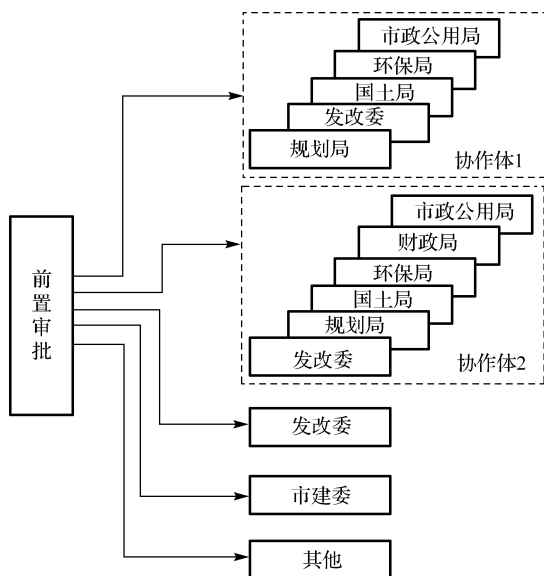


图 6.6 前置审批过程组织分解图

2) 立项规划阶段

立项规划阶段的审批主要由审批小组办公室会同有关部门组织会审，办理各种规划手续。本书以“一般类建设项目立项、规划”为例，说明审批过程中承担审批任务的部门及审批任务的分解过程，如图 6.7 所示。

审批小组的工作通常采用例会形式，针对项目各小组成员分别提出意见，然后

集体决策。审批小组例会包括由监察部门在内的负责审批的有关部门的负责同志参加，审批小组例会有利于互相监督、互相约束，有利于科学民主决策的制度保障。

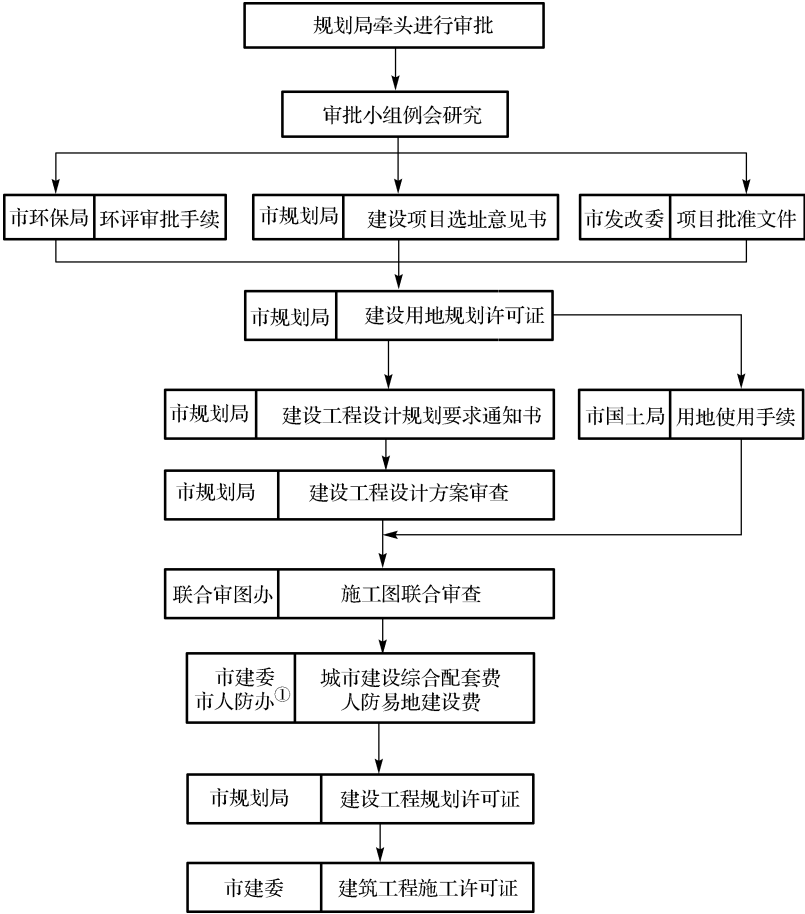


图 6.7 一般建设项目审批任务的分解过程

建设项目审批任务需要多部门协同工作，按照事前确定的流程执行完成审批过程，对本系统采用的协同工作流模型进行处理，实现审批过程中的部门与部门之间的协同工作。

3) 施工许可阶段

施工许可审批是管理部门对建设项目是否满足各种施工条件的审查过程，如果各项施工条件满足，则颁发施工单位开工的批准文件。流程如图 6.8 所示。

① 人民防空办公室，简称人防办。

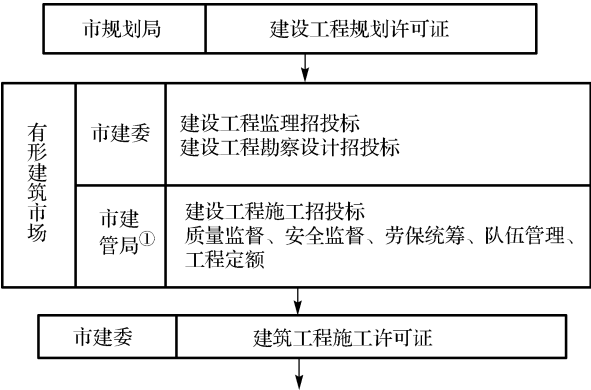


图 6.8 施工许可阶段流程图

4) 竣工验收阶段

施工验收审批是依据各项法律法规和建设规范，对完成施工任务的建设项目进行检查、检测和验收的过程，如图 6.9 所示。

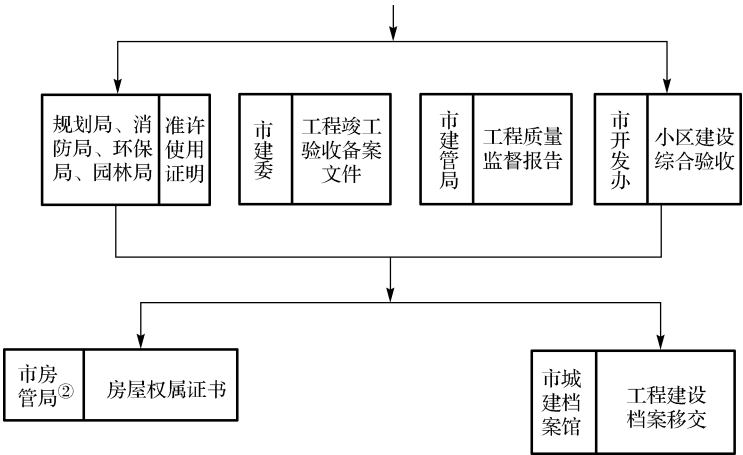


图 6.9 竣工验收阶段流程图

2. 审批过程

由于建设项目类型繁多，审批过程复杂，本实例采用 EGov-CWFS 模型基于协作体的嵌套层次式描述方法。

① 市建筑业管理局，简称市建管局。
② 市房屋管理局，简称市房管局。

依据目前城市建设项目审批流程，本实例的审批流程分为受理阶段、立项规划阶段、施工许可阶段和竣工验收阶段。

根据工作流过程 ProM 定义：

ProM = < { 受理任务、立项规划任务、施工许可任务、竣工验收任务 } , BE, { →, →, →, → } >。

其工作流程如图 6.10 所示。

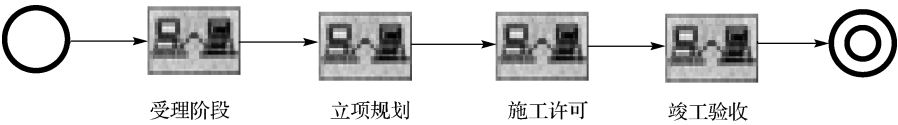


图 6.10 建设项目协同审批工作流程图

其中立项审查可进一步分解，如图 6.11 所示。

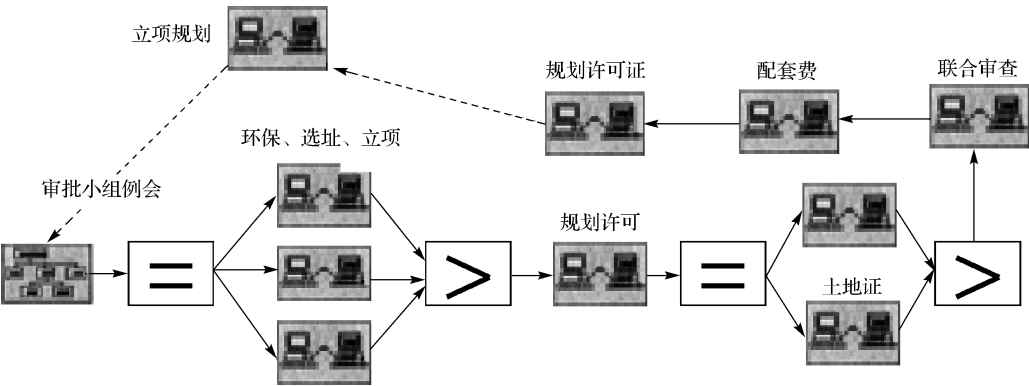


图 6.11 建设项目审批 workflows 图

3. 审批资源

在项目审批过程中，对有关的批准文件、地形图纸、建筑设计图纸、周边的地形地貌、已建的建筑物和构筑物情况、所在区域控制性规划设计、日照间距控制系数、项目相关法律法规等资源进行统一管理。构建审批项目的资源管理模型，实现审批过程与资源的有效整合，实现资源的共用和共享。

4. 典型协作体任务分析——施工图联合审查

施工图联合审查政府机构为提高行政审批效率，维护建设单位的合法权益，组织相关人员联合对施工图纸进行全面细致审查的过程。施工图联合审查是审批过程中重要和复杂的一个环节，直接关系到建设项目的建设效益。

本案例中施工图审查由市建委负责牵头，由七个专业局构成的协作体共同

完成。从市建委接受,到审查项目的相关任务信息,专业局完成施工图审查中各自的子任务。施工图联合审查协作体内各协作部门间的协作是平等式协作关系,如图 6.12 所示。

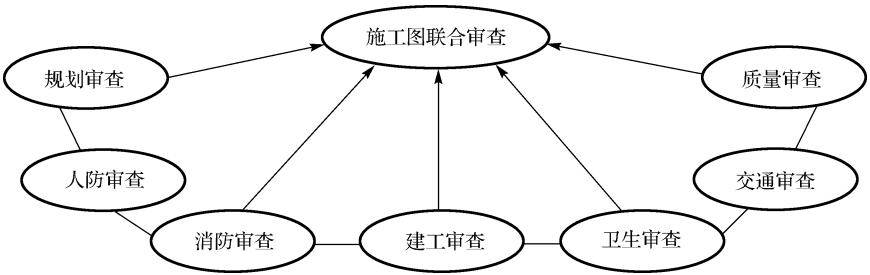


图 6.12 施工图联合审查任务分解

施工图联合审批中各项审批任务、成员协作体、所需资源之间的关系,如表 6.1 所示。

表 6.1 审批任务与成员协作体、所需资源的对应关系

审 批 任 务	成员协作体	所 需 资 源
1. 规划审查	规划局	1. 工程施工图 2. 工程地质勘察报告 3. 建设计划 4. 规划定点 5. 方案图、方案审查意见 6. 土地证 7. 绿化图 8. 停车位图 9. 消防审查报表
2. 人防审查	人防办	
3. 消防审查	消防局	
4. 设计审查	建委	
5. 卫生防疫审查	卫生局	
6. 道路交通安全审查	公安局	
7. 质量监督审查	建管局	

根据国家的法律法规和地方的有关规定,各个专业局需要对施工图联合审查中的每一项进行逐项审查。为了便于审批和管理,各部门需要对审查任务做进一步的分解。以规划审查为例,说明审查任务的分解和协作体的组成情况。

1) 规划审查组织模型

组织模型为一个四元组:

$Co_M = \langle Role, Mem, P, F \rangle$

Role 集(角色集): 规划政策室、规划管理处、市政规划处。

Mem 集(成员集): 成员 1、成员 2、成员 3、成员 4、成员 5。

P(职务): 处长、科长、办事员。

F(人员与职位的关系): {规划局的研究室, 成员 1, 处长}, {规划管理处, 成员 2,

科长}, {规划管理处, 成员 3, 办事员}, {市政规划处, 成员 4, 办事员}, {市政规划处, 成员 5, 办事员}。

2) 规划审查任务模型

规划审查的任务可进一步分解如下。

任 务 分 解	成员协作体
“政策、规划法规”审查	规划政策室
建筑设计审查	规划管理处
市政道路审查	市政规划处

任务定义: Co_task = < Id, Name, Description, Type, InterfixData, Rea, Ha, Sp, Rs... >。

例如: Co_task = < Id, “政策、规划法规”, Description, 协作体任务, InterfixData, Rea, Ha, Sp, Rs... >。

3) 规划审查资源模型(如图 6.13 所示)

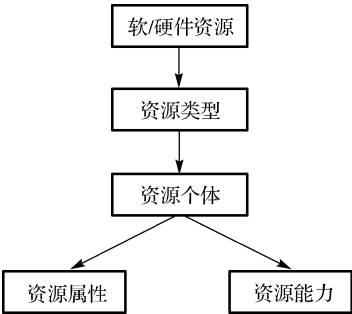


图 6.13 规划审查资源模型

其中各因素如表 6.2 所示。

表 6.2 资源模型内容

资 源 类 型	资 源 个 体	资 源 属 性	资 源 功 能
基础资料	建设计划 土地证 规划定点	政府批复	报批依据
申报资料	方案图 方案审查意见 消防审查报表 工程施工图 工程地质勘察报告	技术文件	申报材料
公共设施资料	绿化图 停车位图	公共资料	申报材料

Resoure = < { att₁, att₂, ..., att_m }, { Cap₁, Cap₂, ..., Cap_n } > 是一组属性和功能的集合。

Resoure = < { 政府批复, 技术文件, 公共资料 }, { 报批依据, 申报材料 } >。

4) 过程模型

协作体过程定义为一个五元组：

$$\text{Co_ProM} = \langle \text{rs}, \text{re}, \text{ctr}, \text{const}, \text{ac} \rangle$$

审批任务过程定义：

Co_ProM = < 立项规划, 规划审查, 并行节点, 执行约束, 操作 > ……

5. 规划审批协作体

协作体中组织、资源、任务和过程及其关系共同组成规划审批协作体，如图 6. 14 所示。

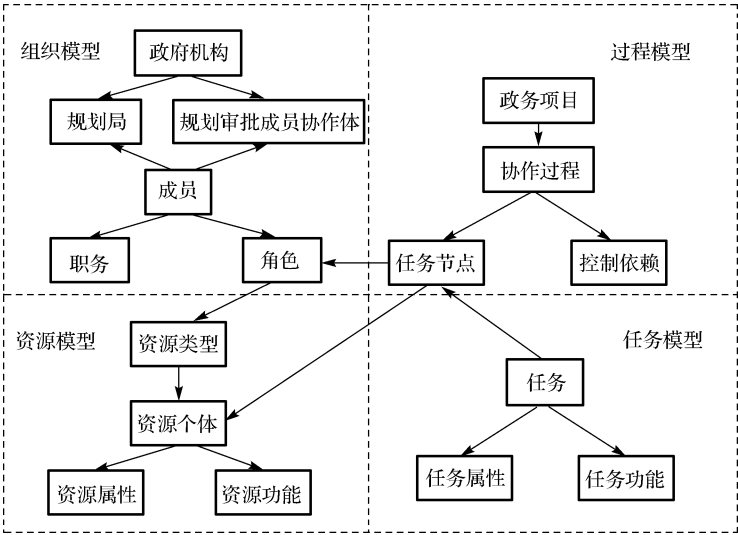


图 6.14 规划审批协作体

按照审批流程和组织分工，将施工图的联合审查任务逐步分解，分解后的施工图审查任务形成一个与审查部门相对应的层次化的结构。施工图联合审查过程运行中，各个专业局委之间可以并行协同工作，市建委与各专业局之间形成一个围绕着施工图联合审查而构成的协作团体；协作体内各部门继续分解子任务，由部门内部处室形成二层协作体；再继续分解后由科室人员组成的第三层次的协作体，经过对施工图联合审查过程的逐层分解最终构成了嵌套层次式的协作关系。

6.4 建设项目协同电子政务审批与并联审批的比较

协同电子政务审批和并联行政审批流程相比都是科学、规范的管理过程，具有以下三个特点。

(1)方便公众和企业，提高政府工作效率。

以往的项目审批为多门受理、互不相通、各自为政，需要一个一个部门地递交材料审批，审批过程费尽周折。协同和并联项目审批系统都是一门受理，抄告相关部门，企业只要在一个部门提交材料，就可以把所有的申报手续办理完成，大大提高了审批效率。

(2)政府审批由被动变为主动服务。

以往的项目审批是企业围绕着审批部门进行的，协同电子政务审批和并联审批则是系统围绕着企业进行，限定了各部门审批的时限，审批部门由被动完成任务改为主动服务。

(3)规范了审批部门的审批行为。

以往的并联审批没有严格的统一审批时间，由于各审批部门的审批时限不一致，协同审批和并联审批很难按时完成，协同电子商务审批系统规定了各审批部门的审批时限，规范了各个审批部门的审批流程和行为，改善了政府审批部门的管理过程。

协同电子政务审批与并联行政审批相比具有以下四个显著特点。

(1)协同电子政务审批“以服务对象为导向”。

并联审批使得信息资源在各个政府部门之间往来传递、循环等待，以适应政府的组织流程的要求；协同电子政务审批是“以服务对象为导向”，政府各部门从公众的需要出发，优化服务流程，尽可能实现并联和协同工作，对涉及多部门的问题能够共同讨论，协同解决，本着为公众利益为中心的理念，采取最佳策略和方案，为社会公众提供最优化的服务。可以说，协同电子政务审批不仅仅是服务方式的改变，而且是政府服务意识的提升和服务观念的创新。

(2)协同电子政务审批优化了审批流程，提高了审批效率。

在并联审批中，审批业务流程是以职能为主线进行设计的，不同的部门具有不同的职能，审批流程被政府组织分割成了不同的环节，流程在职能部门和审批人员之中传递流动。而协同电子政务审批支持审批流程的重组和优化，相关职能部门组成协作体协同工作，提供了审批工作效率，改善了服务。

(3)协同电子政务审批以协作体为基础，注重审批整体流程的最优化。

并联审批只是实现了网上申报，并没有真正实现网上审批，真正的审批过程仍

然在政府部门内部，无法进行审批流程最优化的控制和协调。协同电子政务审批是通过互联网将众多政府部门集成在一起，打破了政府部门之间各自为政的传统做法，以各部门开展协同工作为基础，构建具有自治协作特性的协作体，在此基础上设计和优化审批流程中的各项活动，实现审批整体流程的最优化，使审批过程更加科学有效、快捷迅速。

(4)协同电子政务审批以协作体为依托，实现审批项目效益最大化。

并联审批过程中，政府各部门是独立、分散进行的，不同的部门承担不同的服务职能，发挥的作用是有限的。在一些协作项目的审批过程中，还容易出现“本位主义”的现象，对本部门利益考虑的多一些，对整体利益则考虑的较少。基于协作体的协同电子政务审批，将政府中各个部门的服务与管理，集成为审批目标明确的协作体，对协作项目的审批，能够从全局考虑，以取得整体最优化方案为目标，实现审批项目效益最大化，协同电子政务审批使公众能够真正享受到“以公众为中心”的服务的效率和效果。

本章小结

本章以城市建设工程项目的审批为实例进行了研究，分析了建设工程项目并联审批存在的问题，利用 EGov-CWFS 构建了建设项目协同电子政务审批的工作流模型，并对协同电子政务审批和传统并联审批进行了分析比较，进一步阐明了协同电子政务工作流系统对改进政府管理，提高政务工作效率的重要作用。

结论与展望

7.1 结 论

电子政务是利用信息和通信技术，在网上有效地实现行政管理、行政服务和内部管理等诸多功能，并且在政府、社会和公众之间建立有效的服务体系。政务群体协同是政府部门贯穿于电子政务系统全过程的工作，政务群体协作的有效性直接影响着电子政务系统的工作成效和结果。本书从协同的角度对电子政务系统中的协作关系进行了全面研究，提出了基于协作体的协同电子政务工作流系统实现方案，对于实现电子政务的有效协作和高效运作有着十分重要的理论价值和现实意义。主要内容简要阐述如下。

(1) 协同电子政务促进传统政务协作的变革。协同电子政务提供的信息化环境对传统政务协作环境具有创新和变革作用，并为全面实施新型的电子政务工作模式奠定了基础；它推动了传统政务组织结构的变革，使政府组织结构趋于扁平化；它可使政府机构得到较大程度的精简，并使政府协作效率得到了大幅度的提高；协同电子政务能够促进政府工作人员的素质不断提升，并且可以使其服务水平和质量逐步提高。

(2) 协同电子政务协作关系是一种嵌套层次式的。在电子政务中各级部门之间和机构之间存在多个以任务为中心的横向协作体，而纵向职能部门作为信息资源、技术和人员的协调者、提供者而存在，政府的各层次机构内部的协作既存在集中控制式协作，也存在横向平等式协作，而且协作关系不仅存在于部门之间、机构之间还存在于上下层级之间、部门内部。因此，其协作关系是一个复杂的嵌套层次式协作关系。协同电子政务的信息沟通形式既有自上而下，也有自下而上和同级之间的沟通。电子政务环境下的政务协作过程有串行过程、嵌套过程、同步过程、并行过程等多种形式。

(3)本书定义了具有自治协作特性的基本协作单位——协作体。协作体反映了协作执行环境的整体信息,反映了协作体在工作流系统协作中要实现的最大化利益。以协作体为单位描述电子政务嵌套层次式协作关系,能够强化对电子政务群体协作管理的支持,降低协同电子政务的分析难度,有利于协作模型的建立。

(4)构建了由组织模型、任务模型、过程模型和资源模型组成的协同电子政务工作流系统(EGov-CWFS)模型。该模型描述了组织、任务、过程和资源各协作因素之间的相互关系,并在此基础上提出了一种基于协作体的、能够支持电子政务嵌套层次式协作关系的工作流建模方法,并对其进行了形式化描述。

(5)组织模型描述了面向职能的集中控制式协作和面向任务的平等式协作的组织机构间的协作关系;任务模型描述了纵向和横向任务的层次关系;资源模型采用了资源协作体视图层和部门资源视图层方法管理资源;过程模型提出了一种能够有效地表示活动间多种协作方式的过程模型,以协作体过程为单元构建了层次化过程模型。针对 EGov-CWFS 模型的特点,提出了任务分解的正确性检验规则。

(6)协同电子政务系统具有分布式和异构性的特点,本书采用由多个工作流引擎进行协同工作来推进工作流实例执行的方式。重点对 EGov-CWFS 的工作流引擎进行了设计,包括:工作流实例管理模块、任务分配和状态管理模块、工作流相关数据管理模块。

(7)在政务协同工作中,任务间的并行协同操作是经常出现的,通过引入了协作体事务处理技术,提供对并行协同和数据依赖的支持。针对在政务群体协同工作中人员、任务、所需资源以及工作流程的动态变化等,分别采用了不同的办法和操作进行调整。

(8)在上述研究的基础上,本书以某市建设项目审批为例进行了实例研究。分析了目前建设项目并联审批中存在的问题,通过对建设项目协同审批与并联审批的比较分析,进一步阐明了协同电子政务工作流系统对改进政府管理,提高政务工作效率的重要作用。

7.2 本书的创新点

本书从一个全新的角度对协同电子政务系统进行了深入研究,主要创新点如下。

(1)提出了协同电子政务协作体的新概念,协作体是由协同电子政务中的成员、任务、资源和过程构成的,具有自治协作特性的基本单位,它反映了协作执行环境的整体信息,有利于复杂协作模型的建立。

(2)构建了由组织模型、任务模型、资源模型和过程模型组成的协同电子政务工

作流模型，它描述了协同电子政务中各因素之间复杂的协作关系，体现了其静态和动态的协作特征。

(3)提出了基于协作体，按协同电子政务关系逐层构建层次化工作流模型的方法，所构建的模型反映了协同电子政务嵌套层次式的协作关系和模型的层次结构，并能支持协作体子系统自治和独立运行。

7.3 进一步工作的方向

本书从协同电子政务的角度对电子政务系统进行了研究，重点分析研究了协同电子政务的协作关系和实现方法。主要是通过更好地建立协同电子政务系统，提高政府管理能力和服务水平，提高政务工作效率，有效推进我国电子政务建设事业的快速发展。由于目前影响电子政务系统建设和工作效率的因素众多，比如：如何打破政府组织机构条块分割的界限，集成已有的信息资源；如何协调政务群体成员的协作规则和协作习惯，以及政府的组织、流程、管理和服务间的相互协调等问题都是协同电子政务需要进一步研究的内容，也是当前实施电子政务理论与方法研究的前沿课题。另外在技术方面，还需要进一步通过对工作流模型的仿真，验证工作流模型的正确性，以保证其执行的可靠性和有效性，确保工作流在电子政务协同环境中的正确运行。但是，由于本书限于时间和篇幅，因此未能对其一一讨论。今后作者愿意和同仁们对上述问题展开进一步研究和交流，以共同为我国电子政务事业的不断发展尽绵薄之力。

- [1] 《国家电子政务发展报告 2013》发布. http://theory.gmw.cn/2014-02/28/content_10544783.htm.
- [2] 李宇. 虚拟社会背景下电子政务发展中的困境与拓展. 行政管理改革. 2013, 10.
- [3] 国家电子政务发展形势分析会暨《国家电子政务发展报告(2013)》发布会在京顺利召开——广东省电子政务协会 <http://www.egag.org.cn/work/1714.htm>.
- [4] 曹凌, 耿鹏. 电子政务管理模式探析. 西安电子科技大学学报(社会科学版). 2001, 3.
- [5] 张建, 胡克瑾. 基于协作体的电子政务协同工作模型的研究. 同济大学学报(自然科学版). 2005, 10.
- [6] 李章程. 国外地方电子政务建设的成功经验管窥. 兰台世界. 2005, 2.
- [7] 康壮. 面向知识流程的电子政务系统构建研究(D). 东北大学. 2003.
- [8] 唐协平, 张鹏翥. 电子政务需求研究综述. 计算机应用研究. 2008, 7.
- [9] 邱晓琳. 我国信息政策法规国际兼容性研究——电子政府. 情报理论与实践. 2003, 2.
- [10] 李晓君. 移动政务的功能及评价研究(D). 北京交通大学. 2011.
- [11] 张建. 跨部门协同电子政务的协作模式研究. 东岳论丛. 2006, 4.
- [12] 戚鲁. 电子政务环境下政府组织管理研究与实践(D). 南京理工大学. 2004.
http://baike.baidu.com/link?url=bOVm0zbAHvjLpetsTi9GxKeEuk8CQ3W0sFkgp46kSS0ktZCDcYtHWb_zgzLizfGojNZHS64LDczfHWKvTBg2X-2jWaxOdQJ-zvTMMzQG2wS 2015, 1.
- [13] 王健. 透视电子政务——电子政务的定位、实质与社会背景. 北京档案. 2003, 10.
- [14] 姚国章. 电子政务发展与南京的对策. 南京社会科学. 2002, 1.
- [15] 冀峰. 政府信息化与政府管理创新. 情报杂志. 2006, 10.
- [16] 杨琦薇. 电子政务的内涵与外延探析. 电子科技大学学报(社会科学版). 2007, 3.
- [17] 政府信息化发展中政务云的建设模式浅析——国脉物联网. <http://www.im2m.com.cn/Item/30737.aspx>. 2011, 9.
- [18] 李智刚. 电子政务环境下的政府业务流程再造. 西安邮电学院学报. 2011, 5.
- [19] 李宗伟. 基于委托代理理论的电子政务项目建设机制研究. 同济大学. 2006.
- [20] 赵红梅, 王明波. 我国电子政务的现状与对策. 东北大学学报(社会科学版). 2003, 5.
- Marijn Janssen, Rend Wagenaar, Jaap Beerens. Towards a Flexible ICT Architecture for Multi-Channel E-Government Service Provisioning. Proceedings of the 36th Hawaii International Conference

on System Sciences, 2003. 1:136 ~ 148.

- [21] 黄良进,肖松. 美国政府绩效评估法治化:历程、特点与启示. 学术界. 2009,3.
Sunny Marche, James D McNiven. E-government and e-governance: The future isn't what it used to be. Canadian Journal of Administrative Sciences, 2003, 20(3): 68 ~ 74.
- [22] 中国行政管理学会政府信息化建设课题组. 中国电子政务发展研究报告. 中国行政管理. 2002,3.
- [23] 政府信息化发展中政务云的建设模式浅析——国脉物联网. <http://www.im2m.com.cn/Item/30737.aspx>, 2011, 9.
- [24] 张红燕. 美国公共图书馆电子政府服务的发展及走向. 图书馆理论与实践. 2009, 4.
- [25] 周宏. 上海电子政务及其发展模式探讨(D). 上海交通大学. 2001.
- [26] U. S. Government Agencies Lack IT Strategic Plans, <http://www.gao.gov/highlights/d0449high.pdf>, 2004, 5.
- [27] 2006 年美国实现 e 政府, <http://www.eneews.com.cn>.
- [28] 英国政府如何建设电子政务. 中国信息界, 2003, 22.
- [29] 胡伟,章宁. 电子政务发展与研究综述. 全国第五次程序设计语言发展与教学学术会议. 2006, 10
Stamoulis; D Gouscos; P Georgiadis; D Martakos, Revisiting public information management for effective e-government services, Information Management & Computer Security. 2001; 9(4): 146 ~ 150.
- [30] 孙毅. 电子政务系统构建研究. 财经问题研究. 2003, 8.
- [31] 日本电子政府建设的现状及其对我国的启示, <http://www.e-gov.org.cn/news/news004/2012-01-11/126660.html>, 2012, 1.
Mitchell E. Daniels, E-Government Strategy, Office and Management 2002, 27: 1 ~ 37.
Helen E. Chandler, Towards open government: official information on the Web, New Library World. London, 2001: 99 ~ 230.
- [32] 新时期我国电子政务发展的几个转变及思考_财经频道_东方财富网(Eastmoney.com). <http://finance.eastmoney.com/news/1371,20140901418...> Development Gateway. <http://topics.developmentgateway.org/egovernment>. 2004.
- [33] 国家电子政务发展形势分析会暨《国家电子政务发展报告(2013)》发布会在京顺利召开——广东省电子政务协会. <http://www.egag.org.cn/work/1714.htm>.
- [34] Bruce W. Dearstyne, e-business, e-government & information proficiency, Information Management Journal; 2001, 35(10): 4 ~ 16.
- [35] Maria J, Marcos N D, Borges R S. Improving the Selectivity of Awareness Information in Groupware Applications. CSCW, 2005: 41 ~ 45.
- [36] 李桃,王浣尘. 电子政务系统研究. 发展与研究现状. 系统工程理论方法应用. 2003, 12(1): 1 ~ 6.
- [37] Massimo Mecella, Carlo Batini. Enabling Italian E-Government through a Cooperative Architecture. Computer, 2001. 2: 40 ~ 45.
- [38] CHEN Fuji, YANG Shan-fin. Research on Information Integration Framework Based on XML for

Public-Oriented Service in E-Government. Proc. of 2003 Inter. Conf. On Management Science& Engineering, Georgia, USA, 2003.8(1):68~71.

- [39] 杨世运. 电子政务的发展与对策. 中国科技论坛, 2001(4): 17~22.
- [40] M. Marchese. Service Oriented Architectures for Supporting Environments in E-Government Applications. Symposium on Applications and the Internet Workshops, 2003,1:78~106.
- [41] 国家电子政务发展报告 2013. 人民邮电出版社, 2014.
- [42] 联合国对 191 个成员国政府网站测试. <http://www.egov.org/news/news1/32.htm>. 2003,11.
- [43] 葛玮, 龚晓庆, 郝克刚. 信牌驱动工作流模型中的协同问题. 西北大学学报(自然科学版), 2007,4.
- [44] 国家标准化管理委员会, 国务院信息化工作办公室. 电子政务标准化指南(第二版). <http://www.egs.org.cn/news.jsp?>.
- [45] 陈亦泛. 中国电子政务发展探讨. 情报杂志, 2003(5): 48~53.
- [46] 访谈: 建电子政府需解决三个问题. <http://www.eneews.com.cn>, 2004,12.
- [47] 国务院原则通过中华人民共和国电子签名法草案. http://news.xinhuanet.com/it/2004-03/24/content_1383861.htm. 2004,3.
- [48] 赛迪. 我国电子政务发展概况与趋势. 中国信息导报. 2003(4):16~18.
- [49] 徐绍史. 加速政务信息化建设规范和创新政府管理方式. 中国行政管理, 2002(5): 3~5.
- [50] 中国行政管理学会政府信息化建设课题组. 中国电子政务发展研究报告. 中国行政管理, 2002(3): 4~8.
- [51] 孙正兴, 戚鲁. 电子政务原理与技术. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [52] 闵惜琳. 发展电子政务系统工程. 系统工程, 2002, 20(5): 1~5.
- [53] 姚国章. 电子政务基础与应用. 北京: 北京大学出版社, 2002.
- [54] 甘利人, 朱宪辰. 电子政务信息资源开发与管理. 北京: 北京大学出版社, 2003.
- [55] Grdin, J. (2004): Computer-supported cooperative work: History and focus. IEEE Computer, Special CSCW, 2004(5):19~26.
- [56] Kamel NN, Davison R M. Applying CSCW Technology to Overcome Traditional Barriers in Group Interactions, Information & Management, 1998, (34):209~213.
- [57] Ya Srvoe. Proceedings of International Workshop on CSCW in Design. Beijing International Academic Publishers, 1999,5:346~348.
- [58] Zhu haibin, Some Issues of Role-Based Collaboration Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2003,5: 4135~4140.
- [59] Francesco Virili. The Italian E-Government Action Plan: From Gaining Efficiency to Rethinking. Proceedings of the 12th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, IEEE Computer Society, 2001(9): 329~330.
- [60] 史美林, 杨光信. 计算机支持的协同工作: 过去, 现在与未来. 计算研究与发展, 1999,36(增刊): 149~154.

- [61] Sandusky, Robert J. , Infrastructure management as cooperative work: Implications for systems design, Computer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal, 2003,12(1):97 ~ 122.
- [62] Draheim, Dirk, A CSCW and Project Management Tool for Learning Software : Proceedings - Frontiers in Education Conference, 2003,3: 31 ~ 36.
- [63] Da Silva, Andre Marcos, Collaborative discussion and decision-support in a manufacturing, Proceedings of the International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 2002:117 ~ 122.
- [64] Guttormsen Schar, Sissel , Distributed co-operative design systems supporting human factors with “Communicate-It”, IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference) , 2002,4:307 ~ 312.
- [65] Nardi, Bonnie A. NetWorkers and their activity in intentional networks, Computer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal, 2002,11(2): 205 ~ 242.
- [66] Halverson, Christine A. Activity theory and distributed cognition: Or what does CSCW need to DO with theories?, Computer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal, 2002,11(2):243 ~ 267.
- [67] Kunzer, Alexander ,SWOF-An open framework for shared workspaces to support different cooperation tasks, Behaviour and Information Technology, 2002,21(5): 351 ~ 358.
- [68] Trevo r, J. , Rodden, T. , Blair, G. S. , COLA: a light weight platform for CSCW. P roceedings of ECSCW'93,12: 13 ~ 17.
- [69] Jia, Yang, The design of the CSCW system middleware based on CORBA, IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON, 2002,1:699 ~ 702.
- [70] 孙艳春, 刘积仁. CSCW 系统体系结构模型的研究. 小型微型计算机系统, 2001,22(2): 210 ~ 213.
- [71] 詹永照, 窦万峰. 基于共享对象划分的工作空间感知处理模型. 计算机研究与发展, 2000,37(3):89 ~ 91.
- [72] 孙艳春. CSCW 系统体系结构中协作机制的研究. 小型微型计算机系统, 2001,22(10): 182 ~ 185.
- [73] Korba, Larry Towards distributed privacy for CSCW, Proceedings of the International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 2002:95 ~ 101.
- [74] Gerrit Van Bruggen and Berend Wierenga, Matching management support systems and managerial problem-solving modes: The key to effective decision support, Pages, European Management Journal, June 2001,19(3): 228 ~ 238.
- [75] Van Vliet, Paul J. A. , Computer-Supported Collaborative Work: Investigating NetMeeting for Group Tasks, Proceedings-Annual Meeting of the Decision Sciences Institute, 2002:102 ~ 106.
- [76] M. Greunz, B. Schopp, J. Haes. Integrating E-Government Infrastructures through Secure XML, Document Containers. Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences, 2001,5(1): 50 ~ 14.
- [77] Mahmood, Mo Adam and Mann, Gary J, Impacts of Information Technology Investment on Organiza-

tional Performance, Journal of Management Information Systems, Spring 2000,16(4):23 ~30.

- [78] W. M. P. van der Aalst, A. H. M. ter Hofstede, B. Kiepuszewski, and A. P. Barros. Advanced Workflow Patterns. In O. Etzion and P. Scheuermann, editors, 7th International Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS 2000), Lecture Notes in Computer Science 2000, (1901): 18 ~29.
- [79] Turner, J. R. and Keegan, A. E. The management of operations in the project-based organization, Journal of Change Management 2000,1(2):33 ~46.
- [80] Zhu, Haibin ,A role-based conflict resolution method for a collaborative system, Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2003,5:135 ~140.
- [81] Thomas L. Legare, The role of organizational factors in realizing ERP benefits, Information Systems Management, Fall 2002, 51 ~59.
- [82] Manolis Koubarakis ,Dimitris Plexousakis, A formal framework for business process modelling and design, Information Systems, 2002,27(5):299 ~319.
- [83] A. Goh, Y. -K. Koh, D. S. Domazet. ECA rule-based support for workflow. Artificial Intelligence in Engineering 2001, 15:37 ~46.
- [84] 史美林, 向勇, 杨光信. 计算机支持的协同工作理论与应用. 北京:电子工业出版社, 2000.
- [85] Zhu haibin, Some Issues of Role-Based Collaboration Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2003,5: 4135 ~4140.
- [86] Foley, Simon N. , Specifying security for CSCW systems, Proceedings of the Computer Security Foundations Workshop, 1995:136 ~145.
- [87] 张艳, 史美林. HCM:一个虚拟企业协同工作描述模型. 计算机研究与发展, 2003, 40(5): 753 ~756.
- [88] Boyle M, Edwards C, Greenberg S. The Effects of Filtered Video on Awareness and Privacy. CSCW2000, 2000:1 ~10.
- [89] 李敏强, 王琛. CSCW 系统中协同机制及协同活动模型. 系统工程与电子技术, 2000,22(4): 28 ~31.
- [90] 葛声, 马殿富, 怀进鹏. 基于角色的群体感知模型. 软件学报, 2001,12(6),864 ~871.
- [91] Ahmed,Tanvir,Tripathi,Anand R. , Static verification of security requirements in role based CSCW systems, Proceedings of ACM Symposium on Access Control Models and Technologies (SACMAT 2002), 2003:196 ~203.
- [92] Zambonelli F. Coordination Models and Technologies for Internet Agents. In EASSS: Coordination of Internet Agents, 2000(8).
- [93] 史美林, 杨光信, 向勇一个基于 Web 的工作流管理系统——Wowww!. 软件学报, 1999(11): 1148 ~1155.
- [94] 姜进磊, 史美林. CovaTM 及其实现. 计算机学报, 2003,26(4):438 ~445.
- [95] WfMC. The wokflow reference model. Workflow Management Coalition, Tech Rep:TC00-1003,ht-

tp://www.wfmc.org/standards/docs/tc003v11.pdf. 1995.

- [96] P. Fortier, A. Smart. Web Based E-Government Data Distribution. Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences, 2001, 9(1): 82 ~ 90.
- [97] 范玉顺. workflow 管理技术基础. 北京:清华大学出版社, 2001. 8.
- [98] Huang Yannong, Shan Mingchien. Policies in a resource manager of workflow systems: Modeling, enforcement and management. HP Software Technology Laboratory, 1998(6): 98 ~ 156.
- [99] WfMC. Workflow Management Coalition Terminology & Glossary, Document Number WfMC-TC-1011. Technical report, Workflow Management Coalition, Brussels, 1999.
- [100] W. M. P. van der Aalst, A. H. M. ter Hofstede, B. Kiepuszewski, and A. P. Barros. Workflow Patterns. QUT Technical report, FIT-TR-2002-02, Queensland University of Technology, Brisbane, 2002.
- [101] 史美林, 杨光信, 向勇, 伍尚广. wfMs: workflow 管理系统. 计算机学报, 1999, 22(3): 325 ~ 334.
- [102] 汪涛, 黄力芹, 吴耿峰. workflow 管理系统的分类及其和 CSCW 的关系. 计算机工程, 2001, 27(4): 54 ~ 56.
- [103] Hofstede, A. t., Orlowska, M. and Rajapakse, J. Verification Problems in Conceptual Workflow Specifications. Data and Knowledge Engineering, 1998, 24(3): 221 ~ 238.
- [104] C Buffer. Policy resolution in workflow management system. Digital Technical Journal, 1999, 6(4): 34 ~ 45.
- [105] 胡锦敏, 张申生, 余新颖. 基于 ECA 规则和活动分解的工作流模型. 软件学报, 2002. 13(4): 761 ~ 767.
- [106] 范玉顺, 吴澄. 一种提高系统柔性的工作流建模方法的研究. 软件学报, 2002, 13(4): 834 ~ 839.
- [107] 胡锦敏, 张申生. 支持企业动态联盟的敏捷工作流系统. 计算机研究与发展. 1999, 36(1): 1517 ~ 1523.
- [108] Aalst, W M. P. van der and Hofstede, A. t. Verification of Workflow Task Structures: A Petri-Net-Based Approach. Information Systems, 2000, 25(1): 43 ~ 69.
- [109] IBM MQSeries. MQSeries workflow. IBM MQSeries, <http://www-4.ibm.com/software/ts/mq-series/workflow>, 2000.
- [110] Yanbo Han et al. A Taxonomy of Adaptive Workflow Management. Proceedings of CSCW-98 Workshop, Seattle WA, 1998.
- [111] 罗海滨, 范玉顺, 吴澄. 工作流技术综述. 软件学报, 2000, 11(7): 899 ~ 907.
- [112] WfMC. The Workflow Reference Model, Doc. No. TC00-1003. <http://www.wfmc.org/>.
- [113] Georga kopolous, Hornick M, Sheth A, "An overview of workflow management: from process modeling to workflow automation infrastructure", Distributed and Parallel Database, 1995, 3(2): 119 ~ 152.

- [114] Sadiq, S. W. Handling Dynamic Schema Change in Process Models. Technical Report, 2000;45 ~ 63.
- [115] Sadiq, W. and Orlovska M. E. Analyzing Process Models using Graph Reduction Techniques. Information Systems, 2000, 25(2): 117 ~ 134.
- [116] 范玉顺, 吴澄. 集成化企业建模系统体系结构和实施方法研究. 控制与决策, 2000, 15(4): 401 ~ 405.
- [117] 范玉顺等. 基于工作流的 CIMS 应用集成支持系统研究. 计算机工程与应用, 2000, 2: 6 ~ 11.
- [118] 范玉顺, 吴澄. workflow 管理技术研究及产品现状及发展趋势. 计算机集成制造系统 CIMS, 2000, 6(1): 1 ~ 7.
- [119] Xiaosu, Zhan Techniques of interface agents in CSCW systems, International Journal of Computer Applications in Technology, 2003, 16(2): 73 ~ 77.
- [120] Liu, Yan, Supporting group awareness in collaborative design, Proceedings of the International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 2002: 36 ~ 40.
- [121] Balabanovic, M., Shoham, Y Fab: Content-Based, Collaborative Recommendation. Communications of the ACM, 1997, 40(3): 66 ~ 72.
- [122] Chen Datong, Gellersen H W. Recognition and Reasoning in an Awareness Support System for Generation of Storyboard-like Views of Recent Activity. Group99, 1999: 356 ~ 364.
- [123] 史美林, 张艳. 虚拟企业 21 世纪的企业模式. 通信学报, 1999, 20(9): 99 ~ 104.
- [124] 范玉顺, 吴澄, 王刚. 集成化企业建模方法与工具系统研究. 计算机集成制造 CIMS. 2000, 6(3): 1 ~ 5.
- [125] Bruce W Dearstyne, e-business, e-government & information proficiency, Information Management Journal, 2001, 35(10): 4 ~ 16.
- [126] WMP van der Aalst. A reference model for team-enabled workflow management systems. Data & Knowledge Engineering, 2001, 38(3): 335 ~ 263.
- [127] 武汉市电子政务生产力促进中心. 武汉大学电子政务研究中心. 城市电子政务软件平台技术与系统设计. 武汉: 武汉大学出版社, 2003.
- [128] W. M. P. van der Aalst, K. M. van Hee. Workflow Management: Models, Methods, and Systems. MIT press, Cambridge MA. 2002.
- [129] 范玉顺, 吴澄. CIMOSA 功能模型的 Petri 网表示方法. 计算机集成制造系统 CIMS, 1997 3(6): 9 ~ 15.
- [130] Jan Paralic, Tomas Sabol. Implementation of E-Government Using Knowledge-Based System. Proceedings of the 12th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, IEEE Computer Society, 2001. 9: 364 ~ 369.
- [131] Paul Jackson, Noah Curthoys. E-Government: Developments in the US and UK. Proceedings of the 12th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, IEEE Computer Society, 2001. 9: 334 ~ 246.

- [132] 苏新宇, 吴鹏, 朱晓峰, 阚东. 电子政务技术. 北京:国防工业出版社, 2003.
- [133] Garcia Lopez, Pedro; Gomez Skarmeta, Antonio F. AN TS framework for cooperative work environments, Computer, 2003,36(3):56~66.
- [134] W. M. P. van der Aalst. Verification of Workflow Nets. In P. Azema and G. Balbo, editors, Application and Theory of Petri Nets, Berlin, Lecture Notes in Computer Science, 1997(248):407~426.
- [135] H Arzfat Ali, A new model for monitoring Intrusion based on Petri Nets, Information Mangement & Computer Security, 2001(9):4~10.